日本水產學會誌

第十六卷 第十號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 16, No. 10, 1951

目　次

昭和二十六年

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

油鮫燻製保存試驗*

第1報　腐敗觀を呈する迄の日數と溫度との關係

Preservative Experiment of the Smoked Shark-Fillet

Part. I. Relation between the days needed to show decayed appearance and the temperature stored.

By

山村彌六郎　Yarokurō YAMAMURA

（東北海区水產研究所）

The decayed appearance of the smoked shark-fillet (ABURAZAME—*Squalus suckleyi*) were determined for several temperatures in which the samples were stored, by putting odour, elasticity, Nessler reaction of the section or state of moulding togethr, and Q_{10} value was caluculated gruphycally within the range of 8～32°C, being obtained 1.9 (Tab. 1 and Fig. 1).

It is more recommendatory that the smoked fillet would be preserved in cold storage of 2～8°C.

曩に著者[1]は油鮫肉を適当の水素イオン濃度で酸処理した後燻製すれば切口が白色でゴム狀の彈力ある製品が得られることを見出し，其の彈力生成の機巧，彈力の現われ方と pH との関係，彈力と旨味並に彈力の持続性に就て述べたが，今回は同燻製肉の保存試驗を行い先ず腐敗観を呈する迄の日数と溫度との関係について研究したのでその結果を報告する。

1. 実驗の方法　前述の方法に依り醋酸処理，10％食塩水浸漬をしたフイレー肉を 40°C 以下の溫度にて 5～6 日燻煙を行ない製了（步留約 50％乾燥度 0.44）したものを 3 片宛標本瓶中に貯藏し，一定の間隔を置いて外観，臭気，彈力，切口のネツスラー反応，生黴の狀態を検し肉眼的に腐敗観を呈する迄の日数を調べ，表 1 に示す如き結果を得た。

2. 実驗の結果

表 1 より腐敗観を呈する迄の日数（T）と貯藏溫度（θ）との関係を図示すれば図 1（A）が得られ，又 log T と Θ との関係を求むれば図 1（B）の如く略直線的関係が得られる。図 1（B）の直線の傾斜より $Q_{10}=1.9$，$a=0.065$ が計算出来る*。即ち油鮫肉燻製の保存性に対する溫度恒数は 8°～32°C の範囲では 1.9 である。

尙 −10°C の冷凍貯藏をも試みたがその成績は極めて良好であつた。

3. 結　論　以上の結果より油鮫燻製肉の悪変は溫度の高い程速かで溫度が低い程保存性を增す。その溫度恒数 Q_{10} の値は 8～32°C の範囲では 1.9 でこれは生鮮魚肉の 2.5～6.6[2] に比して可なり

（昭和 25 年 7 月 1 日受理）

1）山村：日本水產学会誌 13 (2), 1947, 95～97.

* 東北海区水產研究所業績

* Q_{10} の求め方：$T\,e^{a\theta}=$定数，即ち $\log T+(a\log e)\Theta=$定数より

$$a\log e=0.028,\quad \log Q_{10}=10\,a\log e=0.28$$

$$\therefore Q_{10}=1.9\qquad a=0.065$$

2）山村：魚肉の腐敗の速さと溫度との関係，日・水・学・誌 6 (3) 1937, 141～144.

表 1. (Tab. 1)

経過日数	貯蔵温度 8±2.2°C	経過日数	貯蔵温度 13±2.6°C	経過日数	貯蔵温度 20±2.0°C	経過日数	貯蔵温度 32±4.3°C
2月26日（即時）	弾力 1400 ネ反応 −	3月27日（即時）	弾力 1320 臭 良好	5月30日（即時）	弾力 1390 臭 良好 ネ反応 ±	5月30日（即時）	弾力 1400 臭 良好 ネ反応 ±
3月26日（28日）	ネ反応 ±	4月18日（22日）	弾力 1400 臭 良好	6月14日（15日）	弾力 1310 光沢 失 ネ反応 ＋	6月3日（4日）	37°C の恒温器に入れる
4月22日（56日）	弾力 1380 ネ反応 ＋	4月26日（30日）	臭 良 稍々黒ずむ	6月23日（24日）	臭 良 ネ反応 ++	6月15日（16日）	表面粘化 NH_3 臭 （腐敗観）
5月1日（65日）	ネ反応 ++ かび甚し （腐敗観）	5月6日（40日）	弾力 1400 白いうすかび生ず	6月29日（30日）	表面粘化 白かび生ず 弾力 1230 NH_3 臭 （腐敗観）		
		5月26日（60日）	弾力 1200 白緑色かび NH_3 臭 （腐敗観）				

（註） 上表の貯蔵温度 32°C のもの以外は，室温に放置し日々の最高，最低温度を測定し之れを累計平均して平均温度及び平均誤差を出した。

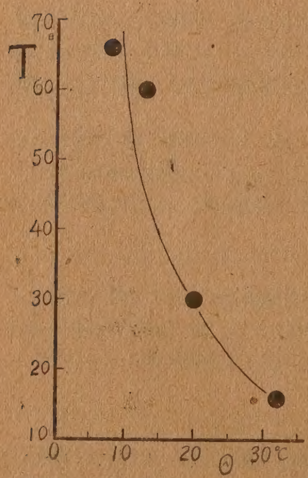


Fig. 1 (A). Relation between the days needed to show decayed appearance (T) and the temperature in which the samples were stored (Θ).

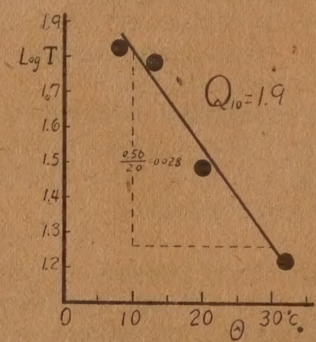


Fig. 1 (B). Showing the linear relation between log T and Θ. Q_{10} value was caluculated from the inclination of the line.

低い値である。即ち燻乾品が生鮮肉に比して，腐敗し難いことを数字的に表現しているものと云える。

尙燻製品を保存する場合冷凍する事が最もよい訳であるがGRIFFITHS等[3]に依れば鱈燻製の場合 2～8°C が適当であるといつているのは凍結に依る組織的変化の影響を考えてのことであろう。著者も赤油鮫燻製肉の貯蔵は凍結点以上の低温が最適であろうと考えている。

本試験をなすに当り御援助を頂いた東北水產研究所谷井技官，福島県立小名浜水產高等学校粒来裕君に厚くお礼申上げる。

3) GRIFFITHS, F. P. & LEMON, J. M.: U. S. Bureau of Fisheries, Invest. Rep., (20), 1934, 1～12.

陸奥灣の底棲生物群聚*

Benthic Communities in Mutsu Bay

By

山本護太郎　Gotaro YAMAMOTO

（東北大学理学部生物学教室）

Composition of benthos in Mutsu Bay is as follows: polychaetous annelids 57.8%, molluscs 25.2%, echinoderms 6.7%, crustaceans 2.8% and others 7.5%. According to MOTOMURA (1935), the correlation coefficient between the composition of benthic animals of a station and that of others was calculated one by one and thus the reciprocal relation between each station was represented by twenty four series of correlation coefficients (Fig. 1). Here, the correlations between the stations 15, 13 and 21; 24 and 8; 20 and 17 are statistically insignificant. Thus four groups are distinguished in these coefficient series, viz. four benthic communities in Mutsu Bay (Fig. 2a). In order to clarify the forms of four communities the application of the law of geometrical progression (MOTOMURA, 1932), $\log y + ax = b$, where y is the number of individuals of one species, x is the rank in number of it and value of a means degree of complexity of community, was tested. The law is applicable with 95% reliability (Fig. 3). Of the whole bay the numerical and gravimetric population is 330 per square meter, and 175.1 g. per square meter respectively in the spring to summer of 1947 (Table). In the next same season 368 per square meter and 113.8 g. per square meter respectively. Judging from the composition of benthos, and the numerical and gravimetric population, the bay seems to be one of the oligotrophic bay in high latitude. The configuration of distribution of benthic communities seems to depend upon the isohaline curves showing the mixed conditions of oceanic and coast waters (Fig. 2b).

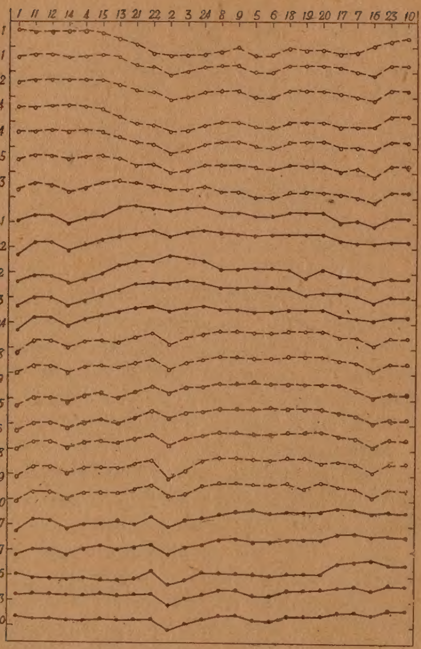
I. 底棲生物の組成　(1) 1/44 平方米の採取面積をもつ Ekman-Birge 採泥器を用いて，1947 および 1948 年の 5 月から 8 月までに陸奥湾の 24 地点から得られた底棲生物の組成は多毛類 57.8%，軟体類 25.2% 棘皮類 6.7%，甲殼類 2.8%，その他 7.5% となつた。これらの組成は湾全域に均一に分布しているものではなくて，地点により相異し，内湾の特性が示されている。

いま各地で採取された生物の組成について相関係数を利用して，その相関曲線の類似性を以て群聚を類別する方法（元村，'35）を用いて群聚を決定した。すなわち 1 地点で得られた底棲生物組成と他の地点との相関係数を 1 つ 1 つ計算し，相関係数の 24 の系列により各地点相互の関係を示した（才 1 図)。ここに相隣る地点の曲線間の相関は地点 15, 13 と 21, 24 と 8, 20 と 17 との間に於て低くなるが相隣る曲線間の相関はすべて有意性があり，1 地点飛び越して次の点との相関は有意性がなくなる。すなわち曲線の形の類別により底棲生物群聚が類別される（才 2 図 a)。しかし各々の群聚区は 1 線で境されるべきものではなくて，各群聚区は大なり小なりの転移帶により境されているものと考えられる。

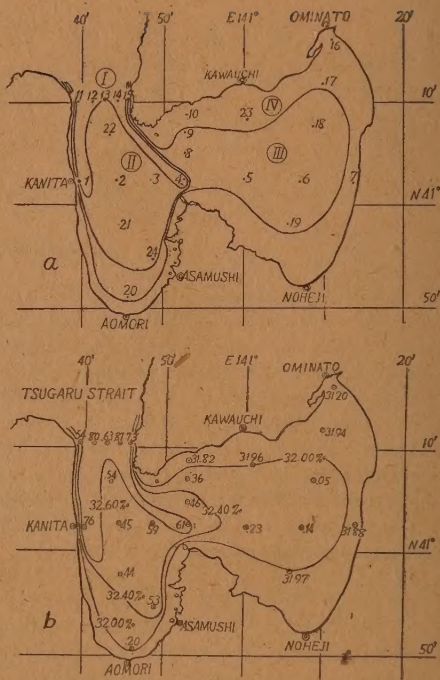
(2) いまこの 4 つの群聚区に於て得られた動物の種類と個体数の間に元村（'32）の等比級数の法則

（昭和 25 年 9 月 5 日受理）

* 內海区水產研究所業績 才 3 号



才 1 図　各地点の組成の相関曲線
Fig. 1. Curves of correlation coefficient of the composition of benthos obtained in each station.

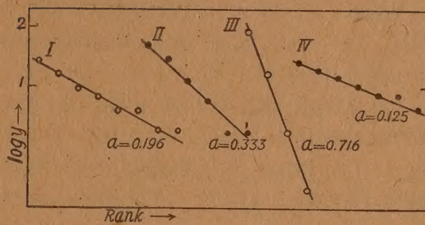


才 2 図　a. 陸奥湾底棲生物群聚の調査地点と相関係数の利用による群聚区の区分
b. 1947, '48 年の 5～8 月の底層塩分量の平均値の等塩分線。
Fig. 2, a. Sketch map of Mutsu Bay with stations sampled and with the benthic communities divided by means of applying the correlation coefficient.
b. Map showing isohaline curves of bottom layer.

の適用性を検定してみると危険率 5% 以下で有意性がみとめられた（才 3 図）。この法則は湖底の底棲生物群聚，陸産貝類群聚をはじめ電燈に集る昆虫その他の昆虫群聚について適合することがわかつているものである（元村，'32；加藤，'35）。ここに才 1 と才 4 の群聚区に於ては a の値が小さく複雑な組成であることが示され，才 2，才 3 に於ては比較的純粋であることが示されている。

（3） 才 1 群聚区では出現する動物の種が多く，出現率の最も高いものは *Dentalium* を主とする掘足類 22%，次が多毛類の 1 種 14%，才 3 位が端脚類の 1 種 10% となつていて，優位種の 1 つ 2 つを以てこの区の特色を示すことは困難なようにも思われる。湾口およびこれから入り込んだ小さい部分を占め，底質は砂まじりの泥となつている（才 2 図 a）。

才 2 の群聚区は *Dentalium* と多毛類の 1 種 *Telepsavus*（？）との比較的単純な群聚を形成しているところであつて，*Ditrupa* 53%，*Telepsavus*（？）24% の出現率を示している。青森湾の大部分を占め底質は密泥となつている。



才 3 図　4 つの群聚区に於ける log y+ax=b (x は順位, y は個体数)

Fig. 3. Applying the law of geometrical progression, log $y+ax=d$.

才 3 群聚区も前区と同様，群聚の純粋度を示す a の値が大きく単純な編組を示し，多毛類 *Maldane* (?) が 80% の多きに及び，前区と共に優位種を以てその群聚区が特徴ずけ得ると考えられるところである。湾東部の中央部と青森湾奥部を占め，底質は密泥である。

才 4 群聚区は複雑な群聚組成を示し，*Ophiura sarsii* 22%，次が *Maldane* (?) 17%，才 3 位が *Echinocardium* 14%，才 7 位が *Pecten yessoensis* ホタテガイ 5.5% となつていて多彩な動物が渾然として 1 つの社会を構成しているところである。湾の沿岸部を占めているが，青森湾ではその幅は極めて狭く，湾東部ではかなり広くなつている (才 2 図 a)。この区は水深も小さく陸水，波浪の影響も受け易いところであろう。底質は砂まじりの泥となつている。

II. 密度と重量　1 平方米当りの密度は 330，重量は 175.1 瓦となつた (表)。翌 1948 の同期に於てはそれぞれ 368，113.8 瓦となつている。しかし各地点で得られた生物の量は地点により著しく相異している。これは湾全体が均一ではなくて，4 つの相異なる群聚区の規則化された集合であること，さらに同一群聚区に於ても生活形を異にする動物が必らずしも均一に分布しておらないために起るのであろうと想像される。しかし湾全体として，また 1 群聚区全体としてみるときはかなり規則正しく分布しているもののごとくで，両年の資料がよく合致しているのもその裏付になると思われる。

Table. Numerical and gravimetric productivities of the benthos in May to August, 1947

	With the animals with hard shell		Without the animals with hard shell	
	Number of animals per sq. m.	Weight in g. per sp. m.	Number of animals per sq. m.	Weight in g. per sq. m.
Bay, as a whole	330.0	125.1	225.3	126.7
Zone I	237.6	116.2	74.8	45.3
Zone II	427.2	60.7	238.9	56.3
Zone III	466.4	236.3	462.0	235.0
Zone IV	198,0	279.0	132.0	168.1

いま各群聚区の密度と重量とを求めてみると，才 4 区の密度は最も少いにも拘らず，重量は最も大きくなつている (表)。陸奥湾全体としては他の内湾に比べ，密度は中位であるのに，重量は著しく大きいのであつて，この特徴が多く才 3，4 区にでている。さらに才 1 区から才 4 区にいたるにつれて，底棲生物の重量が増加の傾向にあるようにも思われる。

III. 一般考察　陸奥湾の底棲生物群聚の特徴の一つは，その組成に於て多毛類が半数以上に及ぶことである。これは各群聚区についてみても同じであつて，編組の才 1 位または才 2 位に必らず多毛類

がみられる。このように多毛類の出現率が大きいのは多くの内湾でみられ弱内湾の指標とされている(宮地，′40a その他)，本湾の底棲生物組成は各群聚区で異なつているが，各区の優位生物はすべて弱内湾指標種のように思われる。

一方生物密度は本邦内湾のみならず諸外国の場合ともよく一致した値を示しているのであつて，弱内湾の密度の中位になつている。これに反して単位面積当りの重量は極めて大きく，七尾湾 102.6 瓦，東京湾 143 瓦，笠岡湾 103 瓦，松永湾 265 瓦に匹敵するものである。こゝにあげた内湾はいずれも多栄養性強内湾と標識されている。四つの群聚区の重量は，オ 1，2 区では中内湾，オ 3，4 区では強内湾のそれに相当する。

このように組成および密度からは弱内湾性，重量の方からは多栄養性強内湾なる結果が得られ，少くもオ 3，4 群聚区ばかなり富栄養化されているようにも考えられる。一般に沿岸，湖沼の底棲生物や浮游生物は北に進むにつれてその量が増加することは周知のことであつて (IDELSON, ′34；SPAERCK, ′35；宮地，′32a 他；小久保，′40)，陸奥湾のごとき場合は北方内湾の一特質ではないかと想像される。

宮地らは内湾形態と海洋条件のすべてが内湾の生産に関係し，同時にその指標となる底棲生物の群聚形態を規制していることを指摘した (′44)。しかしこれらの諸条件のうち BROCH (′27 その他) は底質が最も重要であると論じ，宮地らも賛同している。筆者ら (′43) はさきに本湾産ホタテガイの分布規制要因として底質が重要なものではあるが，DREW (′06) の見解のごとく潮海流もまた大きい影響を与えているであろうとしたが，その後木下らによりこの貝の分布規制要因として潮海流が重要なものであることが確められた (′44a, b, ′47)。

陸奥湾の深度をみると底棲生物の分布とかなり密接な関係があるもののようであるが，オ 1 区が湾西部と湾中央部に細く入り込んでいる点，オ 2 とオ 3 の群聚区の成立を説明することに困難がある。底質はこの場合にも重要な分布規制要因のようではあるが，オ 2 とオ 3 の群聚区の成立の説明にはやはり困難である。ところが 1947，′48 年の前後 6 回の底層塩分量の平均値を求めてみるとよくこの群聚区と一致する (オ 2 図 b)。さらに 1948 年 5 月の塩分分布 (函館海洋気象台，おしよろ丸) もこれとよく一致している。この際塩分の底棲生物分布に示す意義は直接に水の鹹度とは思われない。恐らく，外洋水と沿岸，陸水との混合状態の表現であろうと考えられる。これらの水の流動速度は波浪，水深と相伴い底質分布を規制し，塩分量の変化は水温と共に生物にとつて重要な溶存酸素飽和度[1]を規制し，pH を左右している。また富栄養化されている沿岸水は浮游生物量に影響を与え，水色，透明度をも左右する。この様に考えると塩分量の変化は内湾に於けるすべての海洋条件の集積ともみられるわけで，底棲生物分布がこの塩分量の分布と一致していることは当然であるようにも思われる。これを要するに，すべての海洋条件の集積として考えられる塩分すなわち外洋水と沿岸水との混合狀態が底棲生物の分布を規制しているのであろう。

稿を終るに当り激励と支持を与えられ，出版に盡力された現内海区水研所長花岡資技官に，資料の取扱方に教を受け，本稿に校閲を賜つた本学理学部教授加藤陸奥雄博士に，採集動物の種の同定を依頼した畑井小虎博士，大山桂氏，村上子郎氏に，資料の蒐集に助力された江渡唯信氏に衷心御礼申上げるものである。

---

1) 湖底生物の生活支配条件は底質と共に溶存酸素量であることは決定的に解明されている (THIENEMANN, 1913-′21；LUNDBECK, ′26, ′36；宮地，′31-′33)。

IV. 引 用 文 献

波 部 忠 重 1942 日本海洋会誌, 2, 17-25。

波部・山根他 1945 京大, 動, 大津臨湖実験所, 生理・生態研究業績, 21 (プリント)。

波部・川口他 1945 同, 22 (プリント)。

加藤陸奥雄 1935 生態研, 1; 243-245。

川 口・白 井 1934 京大, 動, 大津臨湖実験所, 生理・生態研究業績, 8 (プリント)。

木 下・清 水 1944a 北水試月報, 1; 49-54。

木下・清水他 1944b 同, 1; 322-326。

木 下・渋 谷 1947 同, 4; 19-21。

小久保清治 1940 プランクトン時報, 15。

増 井 哲 夫 1941 水雑, 49; 61-71。

増 井 哲 夫 1943 日本海洋会誌, 3; 130-141。

宮 地・増 井 1942a 海洋時報, 13; 271-282。

宮 地・増 井 1942b 日水会誌, 11; 111-127。

宮 地・増 井 1942c 日本海洋会誌, 2; 1-21。

宮地・増井他 1944a 京大, 動, 大津臨湖実験所, 生理・生態研究業績, 3 (プリント)。

元 村 勲 1932 動雑, 44; 379-383。

元 村 勲 1935 生態研, 1; 339-342。

西 岡・山 本 1943 農研報, 9; 1-15。

BROCH, H. 1927. Abhandlinger utigitt av. det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, I, Matem.-Naturv. Klasse 1927, No. 5, 1-32.

—— 1929. Naturwissenschaften, 17; 125-130.

—— 1933. Mitteil. Zool. Mus. Berlin, 19; 1-20.

DREW, G. A. 1906. The Univ. Main Stud., No. 6, Orono.

IDELSON, M. S. 1934. Trans. Oceanogr. Inst. U.S.S.R., 3; No. 4.

MIYADI, D. 1932a. Jap. Jour. Zool., 4; 1-40.

—— 1932b. Ibid., 4; 41-80.

—— 1932c. Ibid., 4; 81-126.

—— 1932d. Ibid., 4; 127-222.

—— 1932e. Ibid., 4; 223-252.

—— 1932f. Ibid., 4; 253-288.

—— 1933. Ibid., 4; 417-437.

—— 1940a. Jour. Oceanogr. (Japan), 12; 1-15.

—— 1940b. Annot. Zool. Jap., 19; 136-148.

—— 1941. Ibid., 20; 169-180.

SPAERCK, R. 1935. Jour du Conseil, 10; 3-19.

赤外線乾燥に關する研究*

Studies on the Application of Infra-red Ray Lamps to Fish Drying

新田忠雄 杉本仁彌 中井俊介
Tadao NITTA Hitomi SUGIMOTO and Toshisuke NAKAI

（內海区水產研究所利用部）

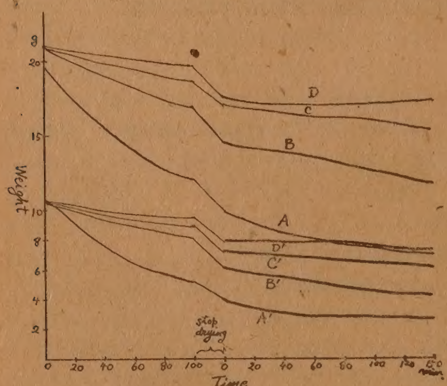
The application of the infra-red ray lamps are possible to fish drying. But it must be attended that this drying methods are not suitable for low price products.

従来最も良い乾製品は天日乾燥であるとされている。同様の意味で赤外線乾燥はおそらく良い製品をつくり得るものではないかと考えられる。しかし赤外線乾燥を水產製品に応用し得るや否やに疑問があつたので研究を行つた この結果赤外線を水產物乾燥に利用出來る事が明かとなつた。唯，消費電力費が高価で高級品製造でないと採算がとれないとも思われる。以下実驗経過を報告する。

実 驗 経 過

赤外線電球は島津製 375W 電球を使用した。実驗材料は主として蒲鉾を用いた。

実　　驗 I. 光源よりの距離と乾燥狀態を調べた。条件は照射せぬもの，距離 1 m，50 cm，25 cm に区分し，材料は厚さ 5 mm 及 10 mm として行つた。一定時間每に重量変化を測定した。この実驗



註　自由水分は実驗終了時の最も重量の減少したものを最低水分に達したとして，その重量に対する水分量を計算した。

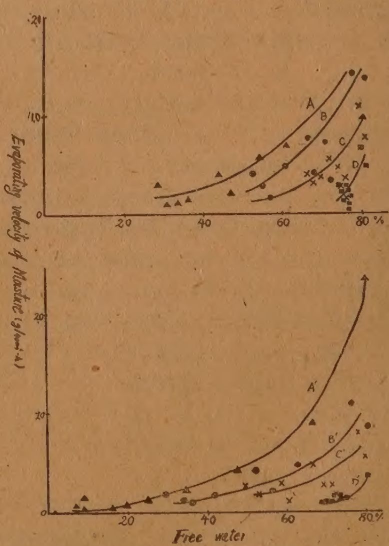


Fig. I. The drying curve. I. thickness of materials — 10 mm. A. distance from light source is 25 cm. B. 50 cm C. 1.00 m D. not exposed. II. thickness of materials — 5 mm. A.′ 25 cm B.′ 50 cm C.′ 1.00 m D.′ not exposed.

Fig. II. The drying curve. I. thickness 10 mm. A. 25 cm. B. 50 cm C. 1.00 m D. not exposed. II. thickness. 5 mm. A.′ 25 cm B.′ 50 cm C.′ 1.00 m. D.′ not exposed.

（昭和 25 年 7 月 1 日受理）

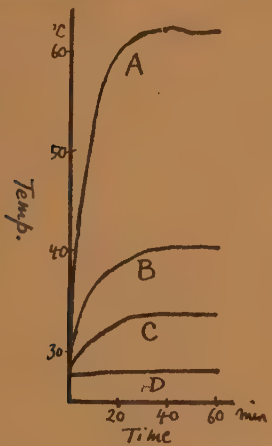
*內海区水產研究所業績

で才一日 2 時間後停電の爲中止し翌日引続き行つた。重量変化の曲線及び自由水分に対する乾燥速度の曲線は才一図，才二図に示す。

乾燥速度は 30 分間の重量減少量で示した。

条件温度 31.0°C　湿度 65%

実　　験 II. 光源よりの距離の差による温度差を測定した。紙に包んだ寒暖計の示す温度であつてその結果は才三図に示す。



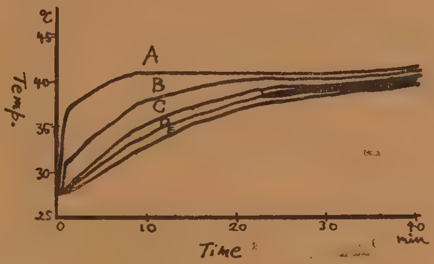


Fig. III. The temperature curve. A. distance from light source is 25 cm. B. 50 cm. C. 1.00 m. D. not exposed.

Fig. IV. The temperature inside of meat. The distances from the surface are A. 0. B. 5. C. 10. D. 15 and E. 20 mm.

実　　験 III. 乾燥される肉の表面より順次内部の温度変化を測定した。肉に寒暖計を押込んだため正確とは云い得ないが，その大体の変化は知り得ると思われる。才四図が結果である。条件は光源から 50 cm で行つた。

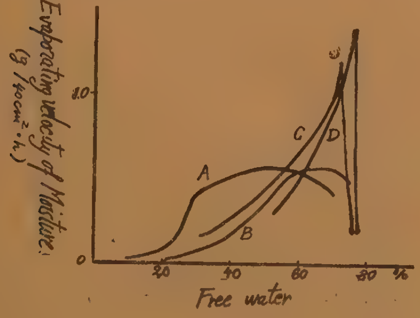


Fig. V. The drying curve. The thickness of meat are A. 1. B. 2. C. 4. D. 8 and 16 mm.

実　　験 IV. 肉の厚さと乾燥速度を比較するための実験を行つた。才五図。条件は光源より 50 cm である。

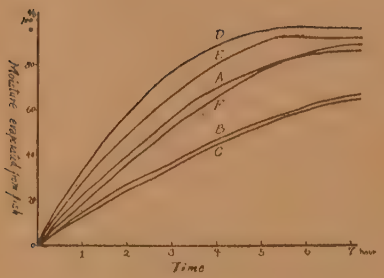
実　　験 V. 赤外線及び天日，熱風乾燥の比較を行つた。7 月 24 日気温 27.9°C 湿度78%。

天日乾燥　直接日光に当てる。水平に置く。午前快晴，午後高積雲を認む，微風あり。

赤外線乾燥　光源より 50 cm.

熱風乾燥　空気乾燥器を用う。熱源 500W 電熱器一個，温度 57～58°C

結果は才六図。



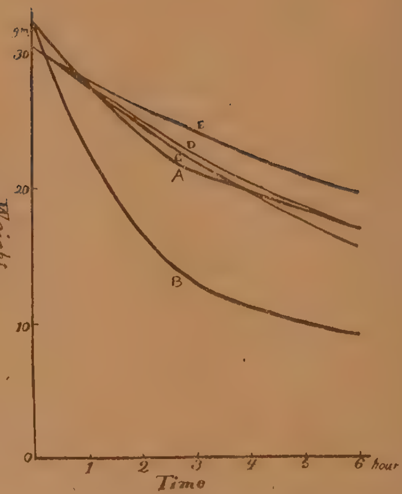


Fig. VI. The drying curve. I. thickness. 10 mm. A. heated air drying. B. infra-red ray drying. C. sun light drying. II. thickness 5 mm. D. heated air drying. E. infta-red ray drying. F. sun light drying.

Fig. VII. The drying curve of NIBOSHI. A. sun light drying. B. infra-red ray drying. distances 25 cm. C. distances. 50 cm. under center of the lamp. D. 12.5 cm from the center. E. 25 cm from it.

実　　験 VI. 海苔の乾燥　海苔を抄き乾燥した。

乾燥の結果　距離 25 cm　50分
　　　　　　　　15 cm　30分を要した。

実　　験 VII. 煮干しの乾燥

a. 大型鰮の乾燥を行つた。煮熟した鰮を光源より 50 cm 及び 25 cm の所に置き乾燥を行つた。尚 50 cm の場合には光源の直下，そこから 12.5 cm 及 25 cm 離した所の三ケ所に置いて試料の重量変化を比較した。(才七図)

b. 小型片口鰮を拡げて試験した。干上り時間は距離 25 cm で 1 時間半であつた。

実験結果の考察

赤外線乾燥は赤外線が物体の内部に侵入しない為に水産物等の乾燥に不向きであると云う様な事はない。(実験 III) すなわち光線が内部に侵入しなくとも表面の温度が内部に伝わり 50 cm の光源より照射した場合に 20 分もすれば 20 mm 内部まで温度の上昇を終つている。

光源からの距離については 50 cm (対照 10 mm の厚さの肉) の場合にほゞ天日乾燥 (仲夏) と同様であつた (実験 V) 距離は近いほど能率的である (実験 I) しかし一応考える必要のある事は温度の問題であつて，肉の乾燥が熱凝固を問題にしなければ高い温度で乾燥を行つてもよいけれど，若し生魚を乾燥するので，熱凝固をさける事が必要ならば 50 cm の距離で乾燥する事がよいと思う。(実験 II) 次に肉の厚さであるが (実験 IV) 肉は 4 mm 以上の例で乾燥は最初から減率乾燥才二段[1]をたどつている と思われる。そこで薄いものの乾燥には効果的であるが厚い物については電力の消費が目につくのではないかと思う。煮干しについては煮干し 1 貫目につき 375W 電球 8 個を用い 1 時間半を要する計算となり 1 KW/時 を 10 円とすれば 34 円となる。すなわち高級品の製造にはよいが低廉品では電力の費用の点で採算がとれるかは考えてみる必要があろう。

参照文献

(1) 内田，亀井，八田， 化学工学 487 頁.

魚肉腐敗の化學的研究 (第3報) 腐敗生産物を原料とする酵母の製造

Chemical Study on Putrefaction of Fish Muscle

Part 3. Manufacture of Food Yeast from Putrefied Fish

東 秀雄 岡田 稔 山田充阿彌
Hideō HIGASHI Minoru OKADA and Juami YAMADA

As a foundamental experiment of manufacture of food yeast from putrefied fish, we cultivated *Torula utilis* by aeration method on medium which contained hot water-soluble matter of putrefied fish. (Table 1. 2.)

When the concentration of decomposition products in medium was high, yeast could not grow due to inhibitable action of volatile fatty acids, but when low, yeast could grow normally using volatile fatty acids as C-source even if other C-sources such as cane sugar molasses were not added. It will be possible to use decomposition products as nitrogen source in place of $(NH_4)_2SO_4$ in manufacture of yeast.

前に才一報に於て，魚肉を 30°C, 12～14 日間好気的条件で腐敗させた場合，全窒素の約 1/3 が熱水に不溶性，残りの窒素は可溶性の形態に迄分解され其の大部分がアンモニアである事，及び原料乾物の約 1/3 重量に相当する平均分子量約 80 の揮発酸が生ずる事を見た。

鮮度落ち魚介類又は水產副産物は飼肥料の製造に供されるが，煮熟圧搾して製造する工程では鮮度が低下する程歩留が悪くなる事が知られており，前記の観察と考え合せ鮮度落ち魚介類を直接用いる場合は勿論の事，煮熟圧搾法により飼肥料化する場合は，圧搾液中に多量の窒素，揮発酸が含まれたまゝ廃棄される事になり，従来の鮮度落ち魚介類の飼肥料製造に利用する方法は非常に不合理な処理法である事を知る。著者等は著しく鮮度低下した魚介類の一利用法として従来の方法では廃棄されているアンモニア，揮発酸等を用いて酵母を製造して飼料化する事を考え，先ず腐敗魚肉の熱水可溶性成分を培養基として酵母の培養実験を行つた。

I. 実験の部

A) 材料

a) 糖蜜: 輸入甘蔗糖蜜(台湾產)を 10 倍に稀釈し遠心分離器にかけて不溶物を除き加熱殺菌した。10cc 中 0.5 g の糖が含まれる。

b) 腐敗液: スケソウダラ肉を 30°C に 12～14 日間放置して好気的に腐敗せしめたものを，100°C に 1 時間加熱後遠心分離器にかけ上澄液をとり原液とする。原液に硫酸を加えて pH 5.4 に調節し加熱後生ずる沈澱を除き，更に加熱殺菌して其の一定量を各培養液に添加する様にした。

原液の分析値は次の如くである。100cc 中

pH	T-N(g)	NH_3-N(g)	NH_3-N/T-N(%)	揮発酸(N-cc)	灰分(g)	P_2O_5(g)
7.8	2.088	1.803	86.4	219.5	0.912	0.214

揮発酸の平均分子量は約 80 であるから，以後揮発酸の量は重量に換算して表わした。

(昭和 25 年 7 月 1 日受理)
東海区水產研究所業績 才 27 号

c) 硫酸アンモニア

d) 燐酸 1 カリ

B) 装　　置

培養液，及び通気に伴い揮散するアンモニアを捕集する爲の硫酸を入れた内容 300 cc のガス洗滌瓶 2 ケをつないで，30°C の孵卵器中に入れ，通気を行うため其の後端を水流ポンプに連絡した。

C) 方　　法

a) 使用酵母 "Torula utilis*"

b) 種酵母 0.5% $(NH_4)_2SO_4$, 0.2% KH_2PO_4 を含む 10 倍に稀釈した糖蜜溶液 5 cc に Henneberg 合成培養液寒天に斜面培養して保存してある酵母を一白金耳とつて接種し，30°C に 2 日間培養して種酵母となし本培養には培養液ごと添加した。尙種酵母量は乾燥物で約 0.01 g である。

c) 本培養液

1. 腐敗液のみの場合： 各種濃度に稀釈した腐敗液に KH_2PO_4 0.2g を加え，糖蜜液は加えなかつた。(Table 1)

Table 1. Cultivation of *Torula utilis* on hot water-soluble matter of putrefied fish muscle alone

Sample No.	Composition of medium (Vol. 100 cc)		Acid consumed (g)	NH_3-N consumed (mg)	Consumption ratio of acid (%)	Yield of dry yeast (g)	Final pH of medium
	Volatile fatty acid (g)	NH_3-N (mg)					
1	4.250	902				0.01	
2	2.175	698				0.01	
3	1.920	607				0.01	
4	1.825	518				0.01	
5	1.387	329				0.20	
6	0.960	304				0.34	
7	0.896	187				0.30	7.2
8	0.687	165	0.575	40	83.7	0.41	7.8
9	0.635	151	0.474	11	74.5	0.34	7.0
10	0.607	173	0.256	46	42.2	0.31	6.4
11	0.520	157	0.296	27	57.0	0.46	6.6
12	0.442	100	0.403	21	91.2	0.42	6.0
13	0.275	63	0.198	15	72.4	0.16	7.2

2. 糖蜜液に腐敗液を添加した場合： 糖 2.5 g 及び 1.25 g に相当する糖蜜液に，各種濃度に腐敗液を添加し，更に KH_2PO_4 0.2 g を補給した。(Table 2)

両者とも液量は 100 cc とした。

d) 培養時間及び溫度，pH.

水流ポンプで吸引して，通気を行いながら 30°C で 40 時間培養した。

培養液の最初の pH は 5.2～5.4 に調節したが，培養中の pH の調節は行わなかつた。

e) 酵母收量

*最近 Torula utilis var. major を用いて Food yeast を製造せんとする試みが有る。

培養終了後，pH を測定，全培養液を遠心分離器にかけ，上澄液を用いて残存揮発酸，アンモニアを測定し，沈澱酵母は水に懸濁して再び遠心分離器にかけて洗滌した後，蒸発皿に移し 100°C 前後で乾燥して酵母收量を求めた。

D) 実験結果

実験結果は才 1 表，才 2 表の如くである。

Table 2. Cultivation of *Torula utilis* on cane sugar molasses added decomposition products of putrefied fish muscle

I. Sugar content 2.5 g

(KH_2PO_4 0.2g. medium volume. 100 cc.)

Sample No.	Added decomposition products		Obtained dry yeast (g)	Final pH
	Volatle acid (g)	NH_3-N (mg)		
1	2.175	462	0.04	5.4
2	1.216	345	0.47	5.8
3	0.896	187	0.40	6.0
4	0.448	95	0.46	5.4
5	0.224	47	0.70	5.4

II. Sugar content 1.25 g

(KH_2PO_4 0.2 g medium volume. 100 cc.)

Sample No.	Added decomposition products		Obtained dry yeast (g)	Final pH
	Volatle acid (g)	NH_3-N (mg)		
1	1.825	518	0.01	5.2
2	0.832	180	0.32	6.8
3	0.332	72	0.34	7.0

III. Control

Sample No.	Composition of medium (volume 100cc.)			Obtained dry yeast (g)	Final pH	Reference
	Sugar (g)	KH_2PO_4 (g)	NH_3-N (mg)			
1	2.5	0.2	55	0.70	3.4	use $(NH_4)_2SO_4$ as N source
2	2.5	0.2	110	0.80	3.2	〃
3	1.25	0.2	26	0.36	4.2	〃

II. 考察及び総括

スケソウダラ肉を好気的条件で 30°C, 12～14 日間腐敗せしめ，其の熱水可溶性成分を用いて通気法に依り Torula utilis を培養した。

1) 才 1 表から判る様に腐敗生産物のみで酵母を培養すると，其濃度の低い場合には酵母の収量も良く，酸の消費も充分行われ窒素及び炭素源として用いられる事を知る。この場合揮発酸の消費に伴いアンモニアが過剰と成り，培養液の pH も高くなる。併し揮発酸が 0.5g/100 cc 以上の濃度に成ると酵母発育に対する阻害作用が現れ，腐敗液の濃度の増加と共に急激に酵母収量は減少し，揮発酸が 2.0g/100 cc に成れば，酵母の収量は 0 と成る。

2) 糖液に腐敗生産物を添加して酵母を培養した場合も，添加腐敗生産物の増加につれて阻害作用が現れ，硫安を窒素源として用いた場合よりも酵母収量が減ずる。然し添加腐敗生産物を少くして，糖と窒素の比を 100:2 の割合で添加した場合（才 2 表 I. No. 5）は，対称の硫安の場合（才 2 表 III. No. 1）と略同量の酵母収量が得られる。硫安を此の割合より過剰に加えた場合（才 2 表 III. No. 2）でも酵母収量が低下する事は認められないから，腐敗生産物の添加に依つて酵母の収量が減ずるのは，主に揮発酸の阻害作用に依るものと思われる。以上の実験結果から，適当な条件を選べば，魚肉腐敗液のみを用いても酵母の培養は可能で有り，糖蜜を用いて酵母を培養する際，窒素源として硫安の代用に魚肉腐敗液を用い得る事が判る。

腐敗液を用いて酵母を培養する際，最初は不快な腐敗臭は有るが，酵母が繁殖するに従い腐敗臭は消失するから，生産された酵母は飼料用のみならず，所謂 Food Yeast にも用うる事も可能で有ろう。

従来鮮度落ちの魚介類或は水産副産物を直ちに，或は蒸煮圧搾飼肥料としてゐた事は，著者等の実験結果よりすれば，不合理な処理法で有る事が明らかで有るが，然らば此等鮮度落水産物の処理法を如何にすべきかと云う問題は，従来何等合理的な解決がなされて居ない。著者等は腐敗水産物の一つの処理法として，腐敗成分の酵母化を提唱する。勿論この方法を産業化する為には尚検討を要すべき点は多いが，著者等の腐敗魚肉の化学的研究を一応取纏め報告し，広く御批判を仰ぎ度いと思う。

本研究はその研究費の一部を文部省科学研究補助費に仰いだ。こゝに深甚なる謝意を表する。

魚肉腐敗の化學的研究（第1報）
好氣的腐敗生產物に就て

Chemical Study on Putrefaction of Fish Musclie
Part 1. Decomposition products of fish muscle under aerobic condition

東　秀雄・岡田　稔・山田充阿彌
Hideo HIGASHI Minoru OKADA and Juami YAMADA

Cod muscle which putrefied under aerobic condition at 30°C for 12-14 days were divided into 4 fractions, i. e. insoluble matter, volatile amine, volatile fatty acid and soluble non-volatile matter. From 100 g fresh muscle, we obtained. (Table 3)

a. 6.4 g of insoluble matter, which chiefly composed of unattacked protein and corresponded to one third of T-N of fresh muscle as nitrogen.

b. 1.192 g N as volatile amine which corresponded to 48.9% of T.N of fresh muscle. We could not isolate any volatile amine else NH_3.

c. 55.0 cc of volatile fatty acid as 1 N solution, of which average molecular weight was 80 and contained acetic, propionie, butyric and valeric acids. (Table 4, 5)

d. only 6% of T.N of fresh muscle as non volatile matter (hotwater soluble). We isolated 0.12 g of succinic acid from acidic ether extracts.

毎年全漁獲高の数割の魚介類が鮮度落ち又は腐敗して飼料又は魚肥に供せられている。我々は此の鮮度落ち又は腐敗した魚介類の高度利用を目的として魚肉腐敗の化学的研究を行つた。

従来腐敗に関する研究は主に腐敗初期の現象，鮮度測定法，防腐等に関するものが多く，腐敗の相当進行した場合や腐敗魚の利用についての研究は非常に少い。本研究に於て相当に腐敗した魚肉の分解生産物を量的並に質的に検討し多量のアンモニア及び醋酸を中心とする揮発性脂肪酸の生成する事を明にし，腐敗魚介類を従来の方法で飼料或は肥料として利用する事は非常に不経済である事を指摘した。

〔実 験 の 部〕

〔実 驗 材 料〕

本実驗では魚肉蛋白の腐敗に重点を置いたので脂肪の影響を可及的に避けるため，含油量の低いスケソウダラの肉を実驗材料に用いた。

(スケソウダラ肉の粗脂肪含量は乾物中 1.5% 内外である。) スケソウダラの内臓，骨，皮を去り肉の部分を肉挽器で細砕，充分に均一として試料とした。

I. 腐敗過程の検討

試料一定量（約 100 g）を三角フラスコに採取し綿栓を施し 30°C に放置して好気的に腐敗せしめ隔日にその一部を採取して分析に供し腐敗過程を追跡した。

揮発性塩基態窒素：減圧蒸溜法による。

熱水可溶性窒素：試料 2 g に水 70～80 cc を加えて 10 分間煮沸し冷却後 100 cc となしこの濾液の一定量を用いて窒素を定量し熱水可溶性窒素を求めた。

(昭和 25 年 7 月 1 日受理)
東海区水產研究所業績 オ 25 号

揮発酸： 試料一定量を硫酸酸性下で水蒸気蒸溜を行い， 溜液をフエノールフタレンを指示薬として 0.1 N NaOH で中和した。

重量減少： 別に一定量の試料を同一条件下で腐敗せしめ隔日秤量して重量の減少を測定した。

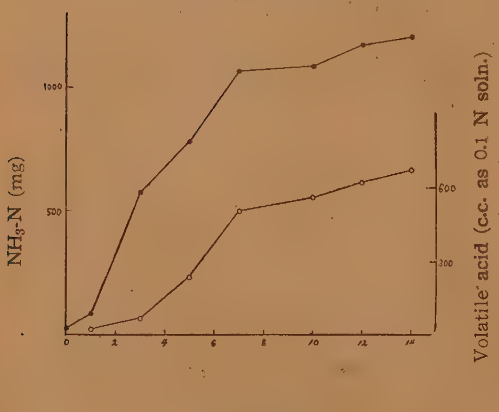
その結果は Table 1, Fig. 1 の如くである。

Table 1

Canges of decomposition products of fish muscle in aerobic condition

Days of decomposition	0	1	3	5	7	10	12	14
Total N (g)	2.501	2.582	—	2.397	2.570	2.596	2.591	—
Weight (g)	100	100	99.0	98.5	98.0	96.8	96.5	96.3
Hot-water soluble N (g)	0.802	0.944	1.344	1.542	1.760	1.757	1.746	—
NH_3-N	0.027	0.085	0.575	0.782	1.075	1.095	1.185	1.222
Volatile acid (cc. as 0.1 N soln.)	—	23.2	66.8	235.0	500.5	560.0	616.9	672.0
pH	6.4	6.4	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6

Fig. 1 Changes of decomposition products of fish muscle in aerobic condition



好気性腐敗ではアンモニア臭が強く pH は急激に上昇して pH 7.6～7.8 で一定する。

又試料を入れた容器を毎日 1 回，眞空ポンプで排気して減圧 10 mm 下に密封して保ちながら 30°C で嫌気的に腐敗させ，同様にして腐敗過程を追跡した。その結果は Table 2 の如くである。

嫌気的腐敗では pH の上昇が極めて遅く又アンモニア臭よりもインドール臭が強い。尚好気，嫌気両条件下とも 6 日以上經過したものは肉組織は全く崩れ 10 日以上經過すると褐色の上澄液と灰色汚泥狀の沈澱に分かれる。

好気，嫌気両条件下とも腐敗生產物の增加は 10 日以後は著しく遅くなる事を認めたので一応腐敗が終了したものとみなし爾後の実験には 12～14 日間腐敗せしめたものを用いた。

II. 腐敗生産物の検討

Table 2

Changes of decompsition products of fish muscle in anaerobic condition

Days of decomposition	0	1	3	6	8	10	12	14
Total N (g)	2.464	2.473	—	2.393	2.222	—	2.249	2.323
Hot-water soluble N (g)	0.576	0.683	0.690	0.687	0.992	—	1.159	1.195
NH_3-N (g)	—	0.091	0.126	0.468	—	0.958	1.084	1.236
Volatile acid (cc. as 0.1 N soln.)	—	56.4	56.0	254.4	493.8	485.2	570.1	723.5
pH	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.6	6.8

腐敗の結果蛋白は分解してアミノ酸となり更に脱アミノ，脱炭酸等の種々の分解作用を受けて揮発性塩基，アミン，揮発酸はじめ種々低級化合物に変化する事が知られている。

魚肉が腐敗した場合此等分解生産物が如何なる割合で生産されているかを検するため，好気的に 30°C 12～14 日間腐敗せしめた魚肉を次の方法により，不溶物，揮発性塩基，揮発酸，不揮性可溶物に分け更に各部についてその組成を調べた。即ち腐敗魚肉を 100°C，1 時間加熱して分解せず残存する蛋白を凝固させ之を遠心分離器にかけて不溶物を分け，上澄液は不溶物の洗液と合してバリタアルカリ性で減圧蒸溜し，溜液は濃度既知の硫酸で受けて揮発性塩基を捕集する，揮発塩基蒸溜残液を硫酸で中和し硫酸バリウムの沈澱を除き硫酸酸性として水蒸気蒸溜を行つて揮発酸を分離する。蒸溜残液はバリタで中和して硫酸バリウムを除いて不揮発性可溶物とした。此の方法により好気的に 30°C，13 日間腐敗せしめた魚肉を分析した結果は Table 3 の如くである。

Table 3

Decomposition products of aerobic putrefaction from 100 g of fresh muscle
(T.N 2.295%, moisture 82%)

	Obtained N (%)	Obtained N/fresh muscle N (%)	Reference
Insoluble matter	0.172	33.6	Weight 6.4 g
Volatile base	1.192	48.9	80.4 cc as 1 N-soln.
Volatile fatty acid	—	—	55.0 cc as 1 N-soln.
Soluble non-volatile matter	0.133	5.3	
Total	2.027	88.3	

腐敗中ガス体の揮散により 3.5% の重量の減少が認められ，同時に窒素の損失もあり原料窒素の 88% が得られたにすぎなかつた。次に各生産物についてその性質を調べた。

A) 揮 発 性 塩 基

硫酸塩として捕集した揮発塩基の一部を再蒸溜して再び硫酸塩となし之を再結乾燥したものについて

窒素含量を測定した。

硫酸塩の目方	N 含量 (g)	N (%)
0.1112 g	0.0235 g	21.14
$(NH_4)SO_4$ の計算値		21.19

又この硫酸塩を無水アルコールで抽出したが，結晶状の物質は得られず抽出後の硫酸塩の窒素含量を測定したが抽出前のものと変りはない。

硫酸塩の目方	N 含量	N (%)
$0.4907\,g \times \frac{10}{100}$	0.0106	21.20

即ちこの硫酸塩中には無水アルコールで抽出され得るアルキルアミン硫酸塩は含まれていない事を知つた。以上の分析に供した硫酸塩は再蒸溜，再結を行つたので微量のアルキルアミンが失われる恐れがあるので，粗製揮発塩基を用いて黄色酸化水銀法によるアミン，アンモニアの分別定量を行つた。即ち粗製揮発塩基硫酸塩 2 g に新しく調製した黄色酸化水銀 3.2 g を加えアルカリ性で 1 時間振盪後一晩放置し，上澄液の揮発性塩基窒素を測定したが，塩基の存在は認められなかつた。メチルアミン，トリメチルアミン等のアルキルアミンが存在すれば酸化水銀に吸着されずに上澄液に残つている筈である。以上により此処に得られた揮発塩基はアンモニアである。

B) 揮　発　酸

分離した揮発酸の一部を再び水蒸気蒸溜を行い之を 0.1 N NaOH 溶液で中和し，中和に要したアルカリ量と，之を蒸発乾固して得た塩の重量とから一塩基性酸として平均分子量を求めた。

中和に要した 0.1 N NaOH (cc)	Na 塩の目方 (g)	平均の分子量
23.34	0.2434	82.3

即ち酪酸 (88)，プロピオン酸 (74) の中間の分子量を示す。

又 Agulhon 氏法により定性反応を試み C_4 酸，C_5 酸の存在を認めた。

更に揮発酸を Na 塩となし蒸発乾固したものに濃硫酸を加えて蒸溜し 105°C 以上の溜分を採り，更に之を分溜し，各溜分について銀塩を調整して常法により分子量を求めて揮発酸の組成を調べた。その結果は Table 4 の如くである。

Table 4

Fractional distillation of volatile fatty acid (72.5 g) produced in aerobic condition

Dist. temp.	Amts. of distillate (g)	% of distillate	Ag content of Ag salt (%)
~110°C	8.3	11.5	57.56
~120°C	12.2	16.8	64.36
~130°C	9.4	13.0	61.75
~140°C	6.2	8.7	57.20
~150°C	8.0	11.0	56.14
~160°C	9.6	13.3	54.90
~170°C	8.3	11.5	53.27
~180°C	7.2	10.0	51.13
180°C<	1.8	2.5	51.06

110°C 迄の溜分の Ag 含量が低いのは，多少の水が存在するため水分と共に高級の酸が溜出した爲と思われる。溜出温度及び各溜分の Ag 塩の Ag 含量よりこの揮発酸は醋酸，プロピオン酸，酪酸，バレリアン酸を含み，特にどの酸が多量に含まれているという事はない。

更に Duclaux 法により蒸溜曲線を求めて揮発酸の検索を行つた。即ち約 1% の濃度の酸水溶液 110 cc を蒸溜し，溜液 100 cc を正確に 10 cc 宛逐次分取し，之を 0.1 N NaOH 溶液で中和して各溜分の酸量を求め溜液 100 cc 中に含まれる酸量との百分率を定めて，横軸に溜出液量，縦軸にそれまでに得られた酸の百分率をとつて蒸溜曲線を求めた。(Table 5, Fig. 2. whole)。この曲線は酪酸のそれに近いが稍低い。上の溜出液を最初の 50 cc (Frac. I) と残りの 50 cc (Frac. II) に分けて別々に再び蒸溜曲線を求め，更に溜分 I の最初の 50 cc (Frac. III) についても同様に蒸溜曲線を求めた。

其の結果は Table 5, Fig. 2 の通りである。

Table 5

Composition of volatile fatty acid produced in aerobic condition determined by Duclaux method.

(Figure under the n-th distillate denotes the percentage of acid distilled out in fractions from the first to the n-th).

Fractional distillation of	Distillate									
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
Whole volatile acid	17.0	31.6	44.1	54.8	64.4	72.8	80.4	87.2	93.7	100.0
Frac I.	20.9	37.8	51.6	63.1	73.2	80.1	86.1	91.2	95.8	100.0
Frac II.	13.2	35.4		45.8	55.7	65.0	73.8	82.6	91.2	100.0
Frac III.	23.2	45.5	58.1	70.2	79.0	85.7	91.1	95.2	98.4	100.0

Frac. I は殆ど酪酸と一致するが，Frac. III は酪酸，ヴレリアン酸の 1:1 混合物の曲線と一致する。又 Frac. II はプロピオン酸に類似する。即ち此処に得られた揮発酸は酪酸よりやゝ低い平均分子量を有するが，プロピオン酸以下の低級酸，酪酸，バレリアン酸等の種々の酸の混合である事がこの方法によつても確められる。

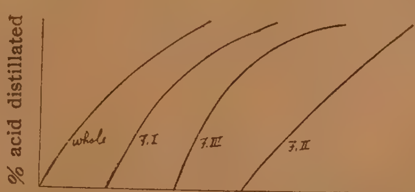


Fig. 2 Distillation curve of volatile fatty acid produced in aerobic condition by Duclaux method

又好気的に一年間室温に放置して腐敗せしめたものについて揮発酸を分離しDuclaux法により検索を行つた (Table 6, Fig. 3) 原液は酪酸，Frac. I 及び Frac. III は酪酸，バレリアン酸の 1;1 混合物，Frac. II は酪酸よりやゝ低い蒸溜曲線を示し，こゝに得られた酸は酪酸と同じ位の平均分子量を有し且つ普通の好気性腐敗の場合よりも高級の酸からなつている事を知る。かく長期間腐敗せしめる事により酸の組成が変るのは面白い現象である。

Table 6. Composition of volatile fatty acid produced in aerobic condition for 1 year determined by Duclaux method.

Fractional distillation of	Distillate									
	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th
Whole volatile acid	22.1	39.5	53.5	64.5	73.9	81.2	87.2	92.6	97.9	100.0
Frac. I	27.6	46.4	60.7	71,9	80.5	86.9	91.7	95.3	97.9	100.0
Frac. II	19.2	38.4	51.1	62.7	73.5	80.5	86.7	92.2	96.4	100.0
Frac. III	26.1	45.9	61.5	72.9	81.4	87.5	92.3	95.9	98.3	100.0

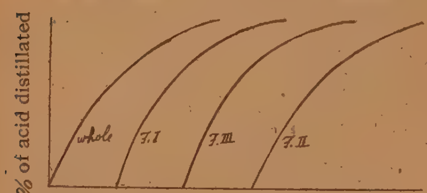


Fig. 3 Distillation curve of volatile fatty acid produced in aerocic condition for I year by Duclaux method

(C) 不　溶　物

熱凝固物が主成分で，細い骨片が混入している。乾燥後粉砕して一般分析を行つた。

水分	T.N	粗蛋白	灰分
7.04%	12.6%	75.39%	4.02%

(D) 不揮発性可溶物

三塩化醋酸，タンニン酸等の蛋白沈澱剤を加えても沈澱するものはないが，ビユーレツト反応が陽性である点からしてペプチツドの存在が考えられる。燐タングステン酸で処理すれば

燐タングステン酸沈澱 N　38.4%
〃　濾　液 N　62.1%

又不揮発性可溶物を硫酸酸性としてエーテル抽出を行つて不揮発性酸を分離，検索を行つた。抽出中受器内に結晶を認め，エーテル除去後，粗製結晶を原料間 700 g より 0.85 g を得た。之を熱湯より再結精製すれば無色柱状の結晶が得られた。融点 183°C，之を琥珀酸（融点 183°C）と混融しても融点降下は見られない，又 Ag 塩を調製して Ag 含量を測定した。

Ag 塩の重量 (g)	Ag 重量 (g)	Ag %
0.1764	0.1146	64.97
$C_2H_4(COOAg)_2$ として		65.03

以上より本結晶が琥珀酸である事は確かである。

琥珀酸を分けたエーテル抽出物をバリタで中和乾固し，80% アルコールで処理してアルコール可溶部より常法により亜鉛塩を調製し，無色結晶を得たが，極く少量な爲精査出来なかつたが恐らく乳酸と思われる。従つて不揮発酸の主成分は琥珀酸であると云える。

〔摘　要〕

スケソウダラ肉を好気的に 30°C, 12～14 日間腐敗せしめた場合

(A) 揮発性塩基: 原料の窒素の約 50% が揮発性塩基となり，アンモニアより成る。

(B) 揮　発　酸: 醋酸，プロピオン酸，酪酸，バレリアン酸よりなる平均分子量 82 の揮発酸が生ずる。分子量 82 として計算すれば，原料肉 100 g より 4.6 g の酸、即ち原料乾物重量の 1/4 以上の酸が生産されたことに成る。

蛋白中の炭素は約 50% で有る故，原料粗蛋白中の炭素は 7.2g で，揮発酸 4.6g 中の炭素（平均分子量 82 として）は 2.3g なる故，原料蛋白炭素の約 1/3 が揮発酸に移行した事に成る。

C) 不　溶　物： 原料窒素及び乾物量の 1/3 がこの部分に来，一般組成は通常魚肥と略同様である。

D) 不揮発性可溶物： 原料窒素の僅か 6% が移行して来るに過ぎない。その燐タングステン酸沈澱窒素は 38% で普通魚肉中に於ける比率 30% に比し特に塩基態窒素が多いとも思われない。又不揮発酸は琥珀酸が主である。

従来の鮮度落ち又は腐敗魚類を魚肥とする場合には此等揮発性塩基及び揮発酸が熱水可溶物として失われる事になる。此熱水可溶物の利用法，又は揮発性塩基，揮発酸の簡易分離法及び其の利用方法が考案されるならば，従来の魚肥利用法は改善され，鮮度落ち又は腐敗魚は高い利用価値を持つ事に成る。

水産煉製品の腐敗に關する研究
III. 成分の變化について その2*

Studies on the Spoilage of "Kamaboko"
III. On the chemical changes in the Spoilage. 2

木 俣 正 夫 Masao KIMATA

（京都大学農学部 水産微生物学研究室）

The present paper is supplement of my previous work which has been reported on the chemical change in the spoilage, and embodies my observations on the relation between the production of ammonia and the amount of moisture in "Kamaboko".

Samples used are shown in Table 1, and results obtained are recorded in Table 2 and Fig. 1.

From the results obtained it is clear:

1. That the amount of ammonia produced after a definite time is influenced by the total nitrogen contained in "Kamaboko", viz. in the case of more amount of total nitrogen yield of ammonia becomes larger in quantity.

2. The amount of ammonia produced per unit weight of total nitrogen after a definite time is influenced by the moisture content in "Kamaboko", viz. it increase to be accompanied with the increase of moisture excepting more than ca. 80 %, but in the early stage of the decomposition the influence of the moisture content (range of 70—80 %) is negligible.

3. That it is presumed that "Kamaboko" is kept in safe for comparatively long time, viz. 5—10 times of normal preservation period, when the amount of moisture in it is lower than ca. 65 %.

この報告は曩に報告[1]した腐敗に伴う成分の变化に関する研究の補遺であつて，主としてアンモニア発生量とカマボコの水分含有量並びに全窒素量との関係を研究した。

実 験

試料：種々の割合に馬鈴薯澱粉を加えた各種の摺身（原料キグチ）を造り，これらの各々に食塩3％及び少量のズルチン，サツカリン並びに味の素を添加した後常法によつて製造（蒸煮時間 40 分）した小板のカマボコを試料とした。これらのカマボコの水分，澱粉及び全窒素量を示せば才1表の如くである。

方法：製造後一夜冷藏庫内に放置して冷却させた後普通輸送する場合のように一個宛薄い経木に包み十数個を一緒に纒めて木箱内に梱包し，2 日間放置した。次に木箱から取り出し経木をはがし，試料 1～4 は外部の腐敗の試料用にそのまま放置し，試料 5～8 は内部の腐敗の試料用として表面にルゴール液を塗布して室内に放置した。一定時間毎にそれぞれ一定量を切り取り（前実験の方法と同様）アンモニア窒素量を測定した。

結果：得られた結果を示せば才2表の如くである。

---

* 文部省科学試験研究費による　　（昭和 25 年 7 月 24 日受理）

1) 木俣：日本水產学会誌

Table 1. The composition of samples

No. of samples	Moisture	Starch	Total N
1	85.8 %	0 %	2.02 %
2	80.2	4.1	2.00
3	77.5	8.0	1.83
4	74.9	11.2	1.84
5	85.1	1.5	2.02
6	80.2	5.3	1.84
7	77.7	7.7	1.87
8	72.9	12.1	1.67

N. B. : Samples 1～4 are used for the spoilage of the exterior, samples 5～8 are used for that of the interior.

Table 2. The increase of ammonium nitrogen
(experimented in May, 16°～20°C)

No. of samples	Ammonium nitrogen							
	mg per 100 g of sample				mg per 1 g of total N			
	2 days	4 days	5 days	7 days	2 days	4 days	5 days	7 days
1	21.4	32.4	50.2	81.4	10.6	15.9	24.8	40.2
2	19.9	31.5	46.9	80.2	10.0	15.7	23.4	40.1
3	20.7	31.7	38.6	70.1	11.3	17.3	21.1	38.3
4	19.4	27.3	35.4	59.4	10.5	14.8	19.2	32.3
5	21.3	—	34.1	53.5	10.5	—	16.9	26.5
6	20.4	—	31.6	48.2	11.1	—	17.2	26.5
7	19.6	—	32.4	44.2	10.5	—	17.3	23.6
8	17.5	—	26.8	33.7	10.5	—	15.3	20.2

表中の日数は木箱から取り出した日を 2 日とした。この日の翌日卽ち 3 日にはいずれも外貌に変化が現われ，4 日にはかなり顯著となり，5 日には殆んど全面が菌苔で覆われた。

この表から明かなように外部のアンモニアの増加率は内部よりも大きく蠢の結果と全く同様の傾向を有している。

試料の差によつてアンモニアの増加率にかなり大きな相違が見られる。これは粗蛋白の含有量の差によることは勿論であると思われるが，その他カマボコ中の水分含有量によつて大きな影響を被るものと推定される。即ち全窒素 1 g に対するアンモニアの増加率を比較しても明かな相違が見られる。組成中の澱粉は曩の実験から判るように殆んど直接には関係ないと思われるので，一定時間後における全窒素 1 g 当りのアンモニア発生量の差異は主として含有水分量によるものと想像される。即ち全窒素 1 g 当りのアンモニア発生量は水分が多いもの程多い。しかし普通のカマボコの水分量である 70～80 %の範囲内ならば腐敗初期には水分量の差異による影響は殆んど見られない。又水分量 80 % 以上になればそれ以上水分が増加してもその影響は認められない。

オ 3 表の一部（7 日）を図示すればオ 1 図が得られる。

図中点線の部分は推定曲線であるが，川上[2]の魚肉の乾燥と腐敗に関する研究結果ともよく一致しているので大きな誤りはないものと考えられる。この図から水分量が 65 % 以下になれば腐敗は極めて緩慢となり，水分量 70～80 % の場合の 5～10 倍位の期間は安全に保持できるものと想像される。

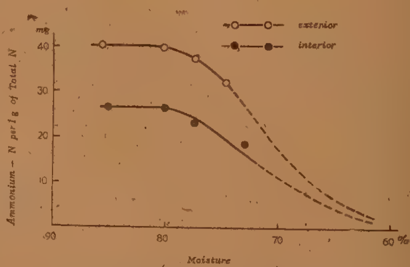


Fig. 1. Relation between the production of ammonium nitrogen and the amount of moisture in "Kamaboko".

考　察

曩に著者は無糖カマボコの腐敗の限界をアンモニア窒素量 30～40 mg % 附近に定めるのが妥当であろうと報告したが，この実験からも同様の結論が導かれる。即ちカマボコの腐敗の際におけるアンモニアの増加率は全窒素量によつて支配され，全窒素量の少いものは多いものよりも増加率が小さい。換言すれば各種のカマボコを比較した場合それらに含有されている粗蛋白が同一程度に腐敗分解されているとしても，それらのカマボコの粗蛋白の含有割合が異つていれば，それぞれカマボコ一定量中に存在するアンモニア量は異る。それ故同一程度に腐敗している場合には澱粉や水分量の多いもの程アンモニア量は小さな値で得られるわけである。例えば或るカマボコのアンモニア窒素量が 30 mg % であるとしても，この 2 倍量の粗蛋白を含むカマボコの 60mg %に匹敵する。従つて正しくは粗蛋白含有量によつてそれぞれ腐敗の限界を定めるのが妥当であろうが，このようなことは実際上殆んど不可能である。若し腐敗の限界を 60 mg % 附近に定めれば粗蛋白含有量の少いものではかなり腐敗が進行したものまでも良品として取り扱われることになる。

全窒素 1 g に対するアンモニアの増加率が水分量によつて左右されるのは腐敗に関与する細菌の発育その他の代謝作用が水分によつてこのような影響を被るからであると推定される。水分量 80 % 以上では殆んど影響がないのも勿論同様の理由であろう。

摘 要 及 び 結 論

1. 無糖カマボコの腐敗と水分量並びに全窒素量との関係を研究した。
2. アンモニアの生成速度はカマボコ中の全窒素量によつて支配され，全窒素量の多いもの程大きい。
3. 全窒素の単位重量に対するアンモニア生成速度はカマボコ中の水分量によつて影響され，水分量が多い程大きくなるが，80 % 以上になればそれ以上水分量が増加しても影響しない。しかし水分量70～80 % の範囲内ならば腐敗初期においては大きな差異は認められない。
4. 水分量が 65 % 以下になれば安全に保持できる期間が 5～10 倍位に増加するものと推定される。

終りに試料の製造を快諾された静岡市馬淵町高木平吉氏並びに分析を担当された農学士河合章助手に深謝する。

---

2) 川上： 日本水産学会誌 10，昭 17，256

水産煉製品の腐敗に關する研究
II. 成分の變化について　その 1*

Studies on the Spoilage of "Kamaboko"
II. On the chemical changes in the Spoilage. 1

木 俣 正 夫　Masao KIMATA
(京都大学農学部水産微生物学研究室)

By the present author has been reported that the spoilage of "Kamaboko" is classified into three types from the standpoint of the appearance, and that such difference is due to both kinds and amounts of carbohydrates contained in "Kamaboko".

The present paper embodies my observations on the chemical changes of the constituents to be accompanied with the spoilage of "Kamaboko" which does not contain sugars.

Samples used are described in Table 1, and the results obtained are shown in Figs. 1—3.

From the results obtained, now it becomes evident:

1. That in the spoilage of "Kamaboko" which does not contain sugars, ammonia is formed but the change of the amount of starch and that of the hydrogen ion concentration and buffer capacity are hardly discernible.

2. That the amino acid decreases at the beginning and again increases, and it is reached to equilibrium within the limit of certain low value.

3. That the decomposition occurs not only in the exterior but also in the interior.

4. That the beginning of the spoilage is presumed just when amount of ammonium nitrogen has been reached to 30—40 mg % in "Kamaboko" lacking sugars.

5. That the spoilage is reached to the beginning for 5—6 days in autumn and for 2—3 days in summer, but in the interior for 7—9 days in autumn and for 2—3 days in summer.

6. That in the spoilage, "Kamaboko" lacking sugars is different from that containing them, viz. ammonia is formed in the former but not in the latter and pH-value does not change in the former but decreases in the latter.

カマボコはそのまま室温に放置されればその組成の差異即ち副原料として添加されている炭水化物の種類及び量の相違によつて変敗の外貌が異ることを著者は曩に報告[1]したが，更にこれらの差異と共に化学成分の変化特にアンモニア生成作用が全く異ることを明かにしたので玆に報告する。

実　　験

試　料：　市販の糖類を含まない才 1 表に示したような組成を有する比較的下級品を試料とした。

方　法：　澱粉含有量の多いものは才 III 型の変敗即ち発黴による変敗現象を呈するので最初表面を濕潤ならしめた後室内に放置し，才 II 型の変敗を起させた。放置後一定時間毎に表面を約 1 cm の厚さに切り取り分析に供した。又内部の変敗状況を見るため全く同様の製品をその表面に 3 % 過酸化水素水を塗布（この操作を 1 日 1 回宛行えば外部の変敗は殆んど完全に防止し得られる）して室内に放置し，

(昭和 24 年 7 月 24 日受理)
* 文部省科学試験研究費による

(1) 木俣：日本水產学会誌 16 (9), 1951

Table 1. The chemical composition of samples

No. of samples	Moisture	Crude protein	Starch	Amino-N	Ammonia-N
1	76.6%	9.7%	10.1%	75 mg%	9.8 mg%
2	71.1	11.1	13.5	285	19.5

N. B. : Sample 1 is experimented in November (8°～16°C), sample 2 in August (23°～30°C).

一定時間毎に表面から約 1.5 cm を切り捨て内部を分析に供した。

結　果： 水分, 澱粉, アンモニア窒素及びアミノ窒素の消長を示せば才 1 図乃至才 3 図の如くである。

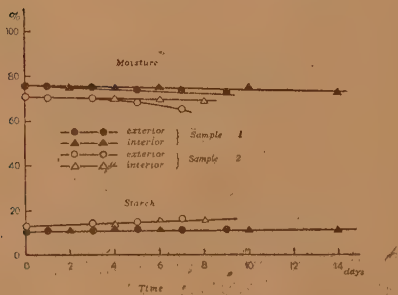


Fig. 1. The change of the amount of moisture and starch.

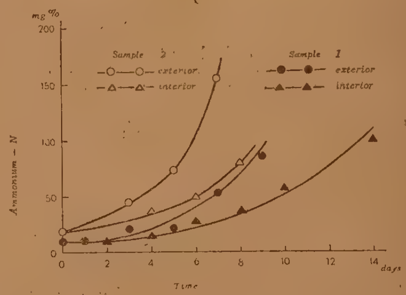


Fig. 2. The change of the amount of ammonium nitrogen.

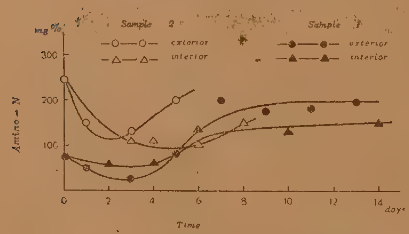


Fig. 3. The change of the amount of amino nitrogen.

水分は内外共に僅かながら減少する。特に夏季においては外側の部分が稍々その程度が大きいように見受けられる。

澱粉は減少せずむしろ僅かに増加しているがこれは水分の減少に伴つて相対的に増加した値であつて絶対値は殆んど変化しないものと考えて差支えない。

アンモニアは時間の経過と共に漸次増加するがその増加率は初期において小さく，次才に大きくなり或る時期から飛躍的に急上昇の曲線を画いている。この曲線の形は他の一般の腐敗の場合と全く同様である。気温による影響も顕著であつて図に見る如くである。又アンモニアの増加率は内部と外部とでは異り，前者のそれは後者におけるものよりも小さいが，極く初期においてはあまり大きな相違はなく次才にその差が著しくなる。

アミノ酸は初期において減少し再び増加するが，この増加の程度はあまり大きくなく，かなり低い値の或る一定限界で平衡に達するものの如くである。

水素イオン濃度（試料を 10 倍量の蒸溜水で浸出した液を用いた）は 8～10 日頃から僅かにアルカリ性に傾くが，その頃までは殆んど変化しない（試料 1 では pH=5.8，試料 2 では pH=6.2）

緩衝能（水素イオン濃度測定に用いた液 50 c.c. を N/10 NaOH で滴定し，pH 価が 0.5 移動するに要す c.c. 数を比較した）も水素イオン濃度の場合と同様に 8～10 日頃まで殆んど変化なく（N/10 NaOH 0.15～0.2 c.c. の範囲），この附近から僅かに増加する。

外観の変化は秋季においては 4～5 日，夏季においては 1～2 日頃から現われ，次才に顕著になる。

考　察

含糖カマボコが腐敗する際には殆んどアンモニアが増加せず，主として酸が生成され，漸次カマボコは酸性に傾く[2)3)]が，無糖カマボコはこれと全く異りアンモニアが生成され水素イオン濃度は殆んど変化しない。

この実験範囲内では水分，澱粉，アミノ酸，水素イオン濃度及び緩衝能はいずれも腐敗に伴い大きな変化を示さない。従つて無糖カマボコの腐敗の程度を表わす指標としてこれらを考えることは不適当である。

澱粉が殆んど分解されないのは恐らく作用する細菌の大多数が澱粉分解力のない球菌及び非運動性の無胞子桿菌であるからであろう[4)]。勿論枯草菌，馬鈴薯菌その他これらに類似の胞子形成細菌も幾分か作用するであろうが，腐敗初期においてはこれらの作用が分析の結果に現われる程行われないからであると考えられる。

水素イオン濃度及び緩衝能に殆んど変化がないのは恐らく澱粉が殆んど分解されず酸の生成が行われないこと及び蛋白の分解による両性物質の生成も極めて少く，且つ生じた塩基性物質もこれらに影響する程の量に達しないこと等に基因するものと思われる。

腐敗に際して最も大きな変化を示すものはアンモニアの増加であつて，その増加曲線は他の一般の蛋白質性食品の腐敗の場合と殆んど同様の形を呈する。しかしその増加率が急激に上昇する附近即ち曲線の傾斜が緩傾斜から急傾斜に移る附近は魚肉の場合と幾分異り，50～60 mg %の附近である。

一般に魚肉の腐敗の限界はアンモニア窒素量 30 mg% といわれている。即ち谷川[5)]はアンモニアの増加曲線が急激に飛躍的に上昇する点を腐敗の限界と定め，魚肉ではこの附近が 30 mg% であるといい，又その他多くの学者は魚肉を食用に供し得られるや否やを肉眼的に鑑定し，その時のアンモニア窒素量を測定すれば可否の限界は 20～30 mg% の範囲内にあることを認めている[6)]。

従つて無糖カマボコの腐敗の限界即ち食用に供し得られる可否の限界はアンモニアの増加曲線から推定すれば 60 mg% 附近になる。しかし外貌の変化は既にその以前から生じ，変化が現われ始めた頃のアンモニア含有量は 30～40 mg% の附近である。更に或る程度外貌の変化が顕著になつてから後アンモニアの増加曲線が急激に上昇するようになるのであるから，むしろ魚肉の場合と同様に腐敗の限界を 30 mg%，多くても 40 mg% 附近におくのが妥当ではあるまいか。

若しこの附近を腐敗の限界と定めれば無糖カマボコがそのまま室温に放置された時には秋季では 5 - 6 日，夏季では 1～2 日でこの限界に達することになる。又外部の腐敗が何等かの手段で防止され内部からのみ腐敗が進行するとすればこの限界点に達するには秋季では 7～9 日，夏季では 3～4 日を要する。即ち内部は外部よりも腐敗の限界点に達するに 2～3 日位余分の日数を要するわけである。

2）清水，本橋：水産製造会誌 3 昭 10，217.
3）木俣：京都大学農学部紀要，1950.
4）木俣：未発表　追て報告の予定
5）谷川：水産製造会誌，3，1933，267&319.
6）木俣：食品保蔵学，p. 71

アミノ酸は極く初期即ち外貌の変化が現われないうちに減少し，外貌の変化が現われる頃から再び増加し始めるが，これは恐らく次のような理由によるものと考えられる。即ち，細菌は先ず最初これらの簡単な化合物を消費して発育し，或る程度発育した後においては直接蛋白に作用してこれを分解利用するのでその際幾分余剰のアミノ酸が遊離するのであろう。従つてカマボコのアミノ酸含有量が若し一定ならばアンモニア量の測定と共にアミノ酸量を定量すれば初期腐敗の程度をかなり明瞭に推定し得られるわけであるが，通常カマボコのアミノ酸含量はその製造方法から明かなように極めて少く，且つ著しく不定であるからこれを応用することは不可能であろう。

一般にカマボコがそのまま室温に放置されてオII型の変敗を生ずる際には成分の変化に明瞭な差異が見られる以前即ち成分の変化に先行して外貌に変化を生ずる（アミノ酸の消長を除く）から無糖カマボコの腐敗の程度を知るには化学分析によるよりもむしろ外貌の変化によつて肉眼的に鑑定した方がよいわけであるが，実際には一旦外貌に変化が現われても何等かの手段（例えば機械的に表面を拭い去るとか或は温湯で洗滌する等）が施されて外観的には変化が不明の場合が多い。又表面を或る程度乾燥させたり，或は過酸化水素水等で表面を拭つて防腐すれば表面に殆んど変化が生じないで内部のみの腐敗になる。従つてこのような場合にはアンモニアの測定によるのが最も簡単であり，且つ妥当であろうと思われる。

摘要及び結論

1. 無糖カマボコの腐敗に伴う成分の変化を研究した。

2. 無糖カマボコは腐敗するに従いアンモニアを生成するが，澱粉量，水素イオン濃度及び緩衝能には殆んど変化がない。

3. アミノ酸は極く初期において減少し，再び増加するが，この増加の程度はあまり大きくなく，かなり低い値の或る限界で平衡に進する。

4. 無糖カマボコが含糖のものと異る最も著しい点はアンモニアを生成することと水素イオン濃度に変化がないことである。

5. 無糖カマボコは表面のみならず内部からも腐敗してアンモニアが増加する。

6. 無糖カマボコの腐敗の限界はアンモニア窒素量 30～40 mg% 附近である。

7. 無糖カマボコはアンモニア窒素量が 30～40mg % 附近に達するのに秋季で 5～6 日，夏季で 1～2 日である。内部のみが腐敗する時は秋季で 7～9 日，夏季で 2～3 日である。

終りに試料の一部を恵与された舞鶴市飯野漁業部八木部長並びに分析の一部を実施された農学士上田信雄氏に謝意を表わす。

ニホンアミ Neomysis japonica NAKAZAWA の生活史について(註)

On the Life-history of a Mysid Crustacean, *Neomysis japonica* NAKAZAWA

石 川 昌・大 島 泰 雄 Masashi ISHIKAWA and Yasuo OSHIMA

Neomysis japonica NAKAZAWA is a Mysid commonly found in the brackish water of Central Japan and of value as natural food of fishes, yet as to the life-history very little is known. In the present paper an information is supplied about the life history of the Neomysis, viz. sexual characters, spwaning, growth and ecdysis, generations and its alternation during a year, etc.

日本に棲むアミ類 (Mysidacea) の生活史については霞ケ浦北浦漁業基本調査報告書（茨城水試(1927))(1) の中にイサザ (*Neomysis intermedia* (CZERNIAWSKY) (*N. isaza* MARUKAWA)) に関してみられる部分的記載が唯一のもので，これ以上詳しい知識を現在の我々は持合せていない。ニホンアミ (*Neomysis japonica* NAKAZAWA) は汽水域に繁殖する種類であるが，その形態や生活状態はイサザのそれと非常によく似ている。私たちはこの種類の生活状態や繁殖についていろいろ調べているが，こゝではその生活史を中心とした研究の一部を報告する。

調査材料　研究に使つた材料は主に愛知県渥美郡泉村伊川津にある渥美養魚株式会社の汽水池で採集したものであるが，この附近の汽水池に繁殖する Mysidacea は主としてニホンアミであり，他の種類は稀である。採集した材料はなるべく生のまゝで調べたが，標本として調べねばならぬ時には重クローム酸加里の 3% 水溶液で固定してからフォルマリン 10% 海水溶液中に保存した。

大きさの測定には胸甲長(眼柄の基部から胸甲後端までの長さ, mm.)を基準にとつた。体長 (L, mm.)

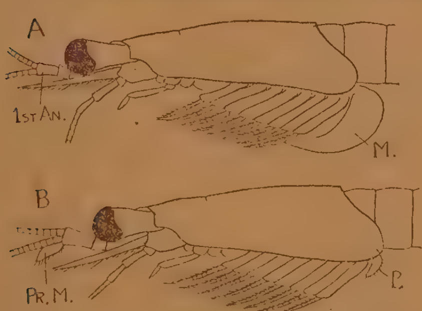


Fig. 1. A. *Neomysis japonica* NAKAZAWA, ♀. M, Marsupium. Ist An., Ist Antenna. B. ♂. P., Penis. Pr. M., Processus masculinus.

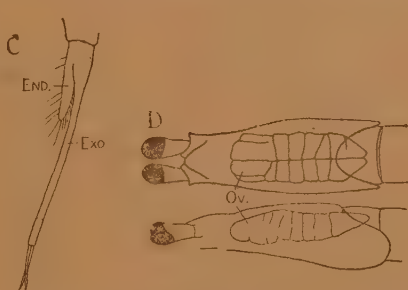


Fig. 2-3. C. 4th Pleopod of Male. Exo., Exopodite. End., Endopodite. D. Ovary (Ov.) ripened.

(註　文部省科学試験研究及び科学研究費による研究
(1) 茨城水試 (1927) 霞ケ浦北浦漁業基本調査報告 第2巻, P. 21-24.
(昭和 25 年 6 月 21 日受理)

と胸甲長 (Cp. mm.) との関係は略次式で現わすことができる。L=3.6603 Cp-0.1401 但しこの関係は♂と未成熟の♀とには大差なく適用されるが，♀の成熟個体については定数に多少の相異がある。

雌雄の形態差　Mysidacea の他の種類について知られているように本種も次の性徴によつてその雌雄を判別することができる。

(1) ♂ は才 1 触角の Protopodite 才 3 節に Processus masculinus と呼ばれる附属物を有するが，♀ にはそれがない (才 1 図，A)。(2) ♂ の才 9 Thoracopods の基部には Penis がある (才 1 図，B)。♀ は最後の 2 対の Thoracopods の基部に夫々 Oostegiten を有し，成熟した個体ではそれが発達して哺育囊 (Marsupium) を形成する。(3) 成熟した ♂ の才 4 腹肢の Exopodits は伸長して特別な形態をそなえているが，♀ にはそれがない。(才 1 図，C)。(4) 成熟した ♀ では胸甲背面に外部から卵巣を透視することができる (才 1 図，D)。♂ では Penis を破壊すると精液が放出される。

以上の特徴のいづれか，特に才 2 次性徴によつて雌雄を区別し得る大きさの限界は季節によつて異なり，春から秋にかけて発生した個体では胸甲長 1.7mm.，夏に発生する個体では 1.5mm.，秋に発生して越年する個体では 1.9mm. 前後である。このことは本種が 1 年に数世代を繰返すから，越年する個体はより多くの脱皮を行い大きく成長するが成熟が遅れるためである。この点については後で詳しく述べる。

産　卵　哺育嚢に卵をもつ個体即ち抱卵個体の見られる期間は私たちが調べた地方では 3 月上旬～12 月上旬であるが，一世代についていうとこのように長い期間ではない。先ず大形の越年世代が 3 月上旬から一せいに産卵し始め 4 月下旬頃まで産卵を続ける。それ以後発生した世代即ち当年生世代は後で述べるように世代の壽命が短かく，2～3 ケ月であるから，一世代の産卵期間は 1 ケ月内外の短い期間である。越年世代は少くとも 4, 5 回，当年世代は 2, 3 回繰返して産卵を行う。この点については各産卵の度ごとに脱皮が行われるから成熟個体の脱皮回数を調べれば凡そのことが推定される (後述参照)。

産卵前に ♀ が交接によつて ♂ から精苞をうけとるかどうか即ち貯精するかどうか，また才 1 回の産卵後再び交接を必要とするかどうかについては次のように考えられる。1949 年 6 月 9 日に成熟卵巣をもち且つ哺育嚢に発眼卵を抱く ♀ 13 尾を分離飼育したところ，6 月 11 日の調査では生残りの 10 尾中新しく抱卵するもの 7 尾を認めた。この 7 尾の中 3 尾は不完全卵をもつものであり，その後更に飼育を続け 6 月 13 日に調べたところ，総ての個体の哺育嚢が空になつていた。次の実験では 1949, 7 月 4 日に径 50 cm. (水深 12 cm.) の陶製円形容器を 2 個宛 2 組つくり，1 組には ♀ 50 尾

Table 1

No.	Ovigerous individuals			None Ovigerous	Conditions of Gonad			Total Numbers
	Stage 1	Stage 2	Stage 3*		Ripen	Unripen	Exhaust	
A. 1	0	0	0	20	0	0	20	20
A. 2	0	0	0	24	0	1	23	24
B. 1	2	18	0	1	1	0	20	21
B. 2	0	19	0	2	0	1	21	21

A: with males. B: no males. *: Stages showing the development of eggs, Stage 1, 2 and 3 being respectively the earlier, embryonal and eyed. Water-temperature in the experiment, 21.5-26.5°C.

と ♂ 30 尾を入れ，他の一組には ♀ のみ 50 尾を入れて飼育した。♀ は前と同様に成熟卵巣をもつ抱卵個体である。かようにして 7 月 9 日に各容器から 20 尾前後の ♀ をとつて調べたところ才 1 表の結果を得た。即ち ♂ を混じた組では大部分が再抱卵し，卵は胚体にまで発育しているのに，他の ♀ のみの組では抱卵するものがなく，然も既に産卵後であることは卵巣が萎縮していることから判つた。後者では前の実験と同様に ♀ は一度産卵はしたが，その卵が正常に発育せず(恐らく未受精のために)消滅しただと考えられる。

ニホンアミでは交接が産卵直前に或いは同時に行われ，♀ が精莢を産卵前から貯蔵することはないと考えられ，また才 2 回目又はそれ以後各回の産卵では卵が正常に発育するためにはそのつど交接が必要だと考えられる。

産卵数　1 回に産み出される卵の数は個体の大きさ，季節，その他の環境条件等によつて変化する。産卵直後の卵は殆んど無色，略球形であり，その長径～短径は平均 0.578～0.518 mm. であるが個体の大きさによつて大差がない。従つて小なる個体では哺育嚢の容積も亦小さいから，卵数は少くなる。哺育嚢中の卵数は個体偏差が大であるが，才 2 表は以上述べたことについて大体その傾向を現わしている。

Table 2

Number of eggs	Carapace-length (mm.)							Total Numbers
	3.3-3.2	3.1-3.0	2.9-2.8	2.7-2.6	2.5-2.4	2.3-2.2	2.1-2.0	
27-23	2	–	–	–	–	–	–	2
22-18	–	2	3	2	–	–	–	7
17-13	–	–	3	11	13	1	–	28
12- 8	–	–	1	5	15	2	–	23
7- 3	–	–	1	2	1	1	–	5
Total	2	2	8	20	29	4	–	65

The materials collected at Ōhe-bori on June 11, 1949

Number of eggs	Carapace-length (mm.)							Total Numbers
	3.3-3.2	3.1-3.0	2.9-2.8	2.7-2.6	2.5-2.4	2.3-2.2	2.1-2.0	
27-23	–	1	1	–	–	–	–	2
22-18	–	2	1	–	–	–	–	3
17-13	–	1	1	2	6	3	–	13
12- 8	1	–	–	3	19	10	1	34
7- 3	–	–	–	–	–	3	–	3
<3	–	–	–	–	1	1	–	2
Total	1	4	3	5	26	17	1	57

The materials collected at the pond No. 4 of Fisheries Laboratory on June 11, 1949

才 3 表及び才 2 図は渥美，養魚の粗放的汽水池，大江堀の各月に於ける採集材料について抱卵個体

の大きさと抱卵数との関係を調べた結果であるが，この結果が示すように 7 月から 9 月にかけて個体の大きさには殆んど変化がみられないのに，8 月には抱卵数が最少となつている。夏に産卵数が減少する現象はその時の個体の大きさが小であることとともに水温の上昇もその原因となると考えてよいだろう。

抱卵数は同一時期に採集した材料でも夏期には棲息場所によつて異なる。オ 4 表が示すように温度条件と無関係にこの点が認められる。一般に塩分濃度の低い池では卵数が少ないから，この現象には塩分条件がその一因として働くと思われる。然も春及び秋期にはこの現象が認められないから，塩分濃度低下の影響が水温の上昇によつて現われると考えてよいだろう。

BIOLOGICAL MINIMUM　哺育嚢に卵をもつ個体の最小は越年世代では 2.9 mm. であるが，当年生世代では夏期には 1.8 mm. で，春と秋期にはこれより稍大である（オ 3 表参照）。卵巣の成熟は産卵時の大きさより 1 Stage だけ以前の大きさから始まると考えればよい。

孵化又は抱卵日数　卵を哺育嚢に哺育する期間即ち産卵から孵化までの日数は水温によつて変化する（オ 5 表参照）。この場合水温（t °C）と孵化日数（y 日）との関係にはオ 3 図に示すようにBERTHELOT (1862) の式をあてはめることができる。$\log y=\log C-\alpha\cdot t$（註）即ち $y=C\cdot=\cdot\alpha^{-t}$ 但し C は定数，α は温度恒数で，この場合 C=33.20 α=0.0248 である。

Table 3

Date	Number of eggs		Size of materials		Indiv. Numbers examined
	Range	Mean	Range	Mean	
Mar. 15, 1948	24—4	18.3	3.9—3.0	3.45	21
Mar. 29, 1949	27—9	15.6	3.8—3.0	3.46	57
Apr. 27, 1949	34—2	22.4	3.8—3.0	3.50	48
June 8, 1949	25—3	13.5	3.3—2.3	2.65	65
July 17, 7949	11—4	7.8	2.7—2.1	2.31	47
July 18, 1948	9—4	6.0	2.4—1.9	2.14	23
Aug. 16, 1948	6—2	4.8	2.2—1.9	2.05	52
Sep. 11, 1949	12—5	8.2	2.5—1.8	2.17	61
Sep. 14, 1948	13—4	9.4	2.5—1.9	2.19	69
Sep. 29, 1949	12—2	8.3	2.5—1.9	2.19	71
Nov. 1, 1949	10—2	7.0	2.5—2.1	2.33	57
Nov. 7, 1948	13—5	8.7	3.0—2.3	2.43	38

The materials collected at Ohe-bori of Atsumi Pisci-culture Company

孵化直後の幼期　哺育嚢中の卵は発育が進むにつれて増大し，また卵形に変化する。そして胚体は所謂 Nauplius 期を経て発眼し，やがて成体と外観上大差のない形となつて孵化する。孵化直後の幼期の

（註）この 9 式は日暮・田内 (1925) の魚の孵化日数 (T) と温度 (θ) との関係式 $Te^{a\theta}-C$（C は常数，a は温度恒数）又は $\log T=\log C-a\theta\cdot\log e$ と同じものである（$\alpha=\log e\cdot a$）（日暮忠・田内森三郎 (1925)，水講試報，21—1 (11—16))。

Table 4

Date	Location	Number of eggs		Size of materials		Numbers examined	Water-temp. °C	Cl ‰
		Range	Mean	Range	Mean			
Mar. 29, 1949	Ohe-bori	27—9	15.6	3.8—3.0	3.46	57	20.1	13.46
	Pond No. 3	23—8	15.4	3.8—3.0	3.47	25	19.5	0.72
	P-F.L. 4*	26—7	18.0	4.0—3.1	3.67	35	20.7	2.23
June 8, 1949	Ohe-bori	25—3	13.5	3.3—2.3	2.63	65	21.0	11.53
	Pond No. 3	12—4	7.2	2.8—2.2	2.41	37	19.5	0.43
	P-F.L. 4	25—1	11.6	3.2—2.1	2.50	52	24.5	1.93
July 18, 1948	Ohe-bori	9—4	6.0	2.4—1.9	2.14	23	31.2	11.72
	Pond No. 18	4—1	2.3	2.5—1.9	2.18	24	20.2	2.55
Aug. 16, 1948	Ohe-bori	6—2	4.8	2.2—1.9	2.05	52	29.0	11.41
	Pond No. 9	5—1	2.5	2.3—1.8	2.07	54	29.0	2.49
Sept. 14, 1949	Ohe-bori	13—4	9.4	2.5—1.9	2.19	69	26.0	12.58
	Pond No. 20	6—1	2.6	2.2—1.8	1.97	40	26.2	3.19
	P-F.L. 4	7—2	4.4	2.4—1.9	2.13	50	26.3	1.66
Sept. 12, 1649	Ohe-bori	12—5	8.2	2.5—1.9	2.18	65	23.2	13.38
	Pond No. 5	6—1	3.2	2.6—1.9	2.18	62	23.3	3.44

: P-F.L. 4: The Pond No. 4 of the Fisheries Laboratory.

Table 5

	Date		Period of egg-breeding	Water-temperature, °C.		Indiv. numbers examined
	Spawning	Hatch		Range	Mean	
1.	Mar. 29, 1948	Apr. 11—12	14	14.4—18.6	16.8	20
2.	July 18	July 25—26	8	24.9—27.2	26.2	17
3.	Aug. 15	Aug. 21	6	28.3—30.7	29.5	5
4.	Mar. 31, 1949	Apr. 16—17	17	10.5—14.3	12.2	10
5.	Apr. 25	May 7—9	14	13.9—18.5	16.4	5
6.	June 22	July 1	9	21.8—24.5	23.2	3
7.	July 5	July 12	8	21.5—26.5	24.4	5
8.	Sep. 17	Sep. 24	8	23.0—26.0	24.1	8
9.	Nov. 2	Nov. 14—15	13	12.9—17.8	15.9	9

大きさは胸甲長 0・69 mm. 前後である。こゝではこの時代を才 1 期 (Stage 1) として次にニホンアミの成長について述べることにする。

成　　長　脱皮による各 Stage の大きさとその成長を調べるためにこゝでは次の方法をとつた。

(1) 脱皮による成長率　種々の大きさの個体をガラス容器中に分離飼育して，それ等の中 3 日日以内に脱皮したものゝ成長を記録する。しかしこのような場合には飼育ということが脱皮成長に悪い影響をおよぼすかも知れないから，自然状態の成長と一致した数値を必ずしも期待することができないであろうし，また個体による相異，計測誤差等をも考えに入れる必要がある。そこで前述の多くの記録を胸甲長 0・05 mm. 間隔の階級で纒め，各階級について脱皮による胸甲長の増分 (ΔL mm.) の最大値 (才

6 表）をとり，胸甲長（L mm.）と ⊿L との関係を図によつて求める（才 4 図参照），即ちグラフ上に

Table 6

Class of carapace-length (mm.)	Increase of L by moulting, ⊿L (mm.)	
	Original data obtained by rearing	Values obtained by Figure
0.65	0.10	0.119
0.70	0.14	0.128
0.75	0.14	0.136
0.80	0.15	0.144
0.85	0.14	0.152
0.90	0.16	0.159
0.95	0.18	0.166
1.00	0.18	0.173
1.05	0.18	0.180
1.10	—	0.186
1.15	0.16	0.192
1.20	0.22	0.198
1.25	0.19	0.203
1.30	0.20	0.207
1.35	0.22	0.211
1.40	(0.15)	0.214
1.45	0.21	0.217
1.50	0.20	0.219
1.55	0.23	0.220
1.60	—	0.221
1.65	0.21	0.220
1.70	0.20	0.219
1.75	0.23	0.218
1.80	0.23	0.216
1.85	0.19	0.214
1.90	(0.16)	0.212
1.95	(0.14)	0.210
2.00	0.21	0.208
2.05	0.21	0.206
2.10	0.19	0.204
2.15	—	0.202
2.20	0.22	0.200

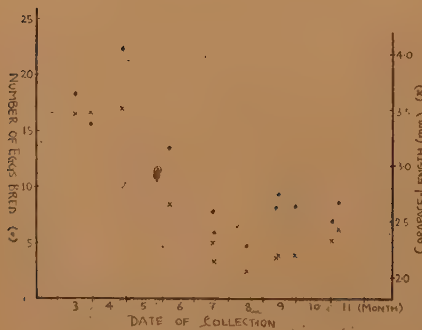


Fig. 4

示された実数を平均化して曲線を描く。そして才 1 期の大きさを 0.69 mm. として図の曲線から各胸甲長に対する ⊿L を求めて，各期の胸甲長を計算すると才 7 表のようになる。

上記の脱皮の記述は春から秋にかけて得たものであるから，以上のようにして求めた数値は当年生世代に適用されるが，越年世代については別に考えねばならぬ。

（2）胸甲長の頻度分布　毎月採集した種々の標本について胸甲長の頻度分布図をつくるとどの標本についても一定の胸甲長のところに規則正しく配列する幾つかの山を認めることができ

る。(才 5 及び 6 図参照) 各の分布の並数は採集時期によつて多少異なるけれども，採集年次が異つても時期が同じならば同一であり，また採集場所が異つても大差がない。

今，3 月から発生する世代即ち当年生世代について 3~6 月の採集標本 (A) をとつて，各標本について胸甲長の頻度分布から求めた各並数の平均値を計算し，それから ΔL を求める。Stage とこの ΔL との関係は才 7 図に示すとうりであるが，S と ΔL とは大体一定の関係にあると思われるからグラフ上の実数を平均化して曲線を描き，それから ΔL′ を求めて各 Stage の胸甲長 L′ を計算すると才 8 表の数値が得られる。但しこの場合には胸甲長 0.8 mm. を計算の基準にとつた。同じようにして 7~9 月の標本 (B) (夏世代) 及び 2 月から 4 月までの越年世代の標本 (C) についても夫々 L′ を求めることができる (才 8 表，才 7 図参照)。

Table 7

Stage	L (mm.)	ΔL (mm.)	ΔL/L
1	0.69	0.126	0.183
2	0.816	0.146	0.179
3	0.962	0.168	0.175
4	1.130	0.190	0.168
5	1.320	0.208	0.158
6	1.528	0.220	0.144
7	1.748	0.218	0.125
8	1.966	0.210	0.107
9	2.176	0.200	0.092
10	2.376		

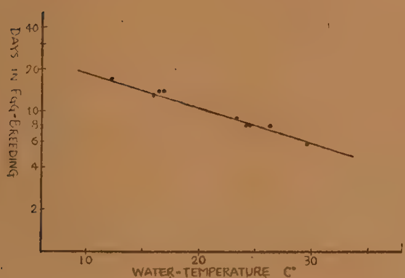


Fig. 5

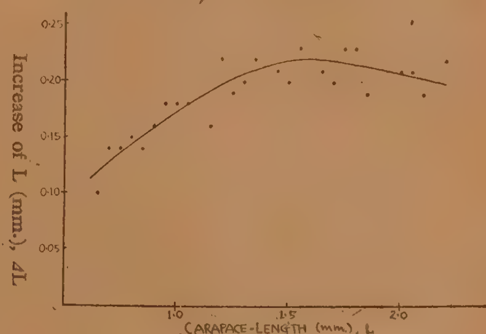


Fig. 6

Table 8

(A) Generations of yearing (Spring)

Stage	L	ΔL	L′	ΔL′	ΔL′/L′
1	0.695	0.105	0.699	0.101	0.145
2	0.801	0.125	0.80	0.133	0.154
3	0.926	0.168	0.933	0.165	0.177
4	1.094	0.206	1.099	0.190	0.173
5	1.300	0.198	1.289	0.208	0.161
6	1.498	0.208	1.497	0.216	0.144
7	1.706	0.237	1.715	0.218	0.128
8	1.943	0.209	1.933	0.208	0.108
9	2.152	0.175	2.141	0.194	0.091
10	2.327	0.180	2.335	0.177	0.076
11	2.507		2.512		

(B) Generations of yearing (Summer)

Stage	L	⊿L	L′	⊿L′	⊿L′/L′
1	0.695	0.105	0.684	0.116	0.170
2	0.80	0.136	0.80	0.120	0.150
3	0.936	0.169	0.920	0.172	0.187
4	1.105	0.187	1.092	0.203	0.186
5	1.292	0.201	1.295	0.200	0.147
6	1.493	0.208	1.495	0.205	0.130
7	1.701	0.212	1.700	0.210	0.124
8	1.913	0.216	1.910	0.223	0.112
9	2.129		2.133		

(C) Zyearsold Generation

Stage	L	⊿L	L′	⊿L′	⊿L′/L′
1					
2					
3					
4					
5					
6	(1.498)	0.201	1.500	0.230	0.153
7	1.700	0.249	1.730	0.246	0.142
8	1.949	0.328	1.976	0.252	0.128
9	2.277	0.201	2.228	0.247	0.111
10	2.478	0.228	2.475	0.236	0.095
11	2.706	0.233	2.711	0.223	0.082
12	2.939	0.230	2.934	0.208	0.071
13	3.169	0.196	3.122	0.190	0.061
14	3.355	0.142	3.312	0.171	0.052
15	3.493	0.168	3.483	0.151	0.043
16	3.661		3.634		

To the stage 1—5 of 2 years old Generation the same numerical values as that of Spring Generations of yearing used

以上述べた 1) と 2), の方法で求めた当年生世代の各 Stage の代表値を比較すると両者は大体一致することが判る。(1) の数値の方が稍大きくなつたのは脱皮成長の記録の最大値をとつて計算した故ではないかと考えられる。こゝでは頻度分布から求めた数値でニホンアミの成長を現わすことにする。なお，前に少し触れたように標本 (A) 及び (B) と (C) とでは Stage が進むにつれて胸甲長に多少の差が生ずる。一般に ⊿L は成熟期に達すると減少の傾向を示し，然かも成熟期に達する個体の大きさは季節又は世代によつて異なるからこのような差の生ずることは当然のことと考えられる。なお，記録を集計する際に ♀♂ を取混ぜて取扱つたが，♀♂ 差は顕著でないから上述のような大ざつぱな調べ方では例え少しの差別があつてもはつきりした相異は現われないだろう。

このようにして求めたニホンアミの成長をみると夏世代即ち 7～9 月の世代を別として他の当年生世代では胸甲長の増分 ⊿L の最大値が才 7 期に，越年世代ではそれが才 9 期に現われる。この点は夫々の Biological minimum と略一致する。この調べでは夏世代の最後期の ⊿L がやゝ大きく見積られて ⊿L の最大値が才 7 期でみられないが，この点は恐らく計算に当つてその才 9 期以後の記録が少なかつたのでこれを省略したために起つたのであると考えられ，実際にはこの才 9 期はもう少し小形であり，従つて ⊿L の最大値は他の当年生世代と同様に才 7 期にあると考えてよいだろう。

この場合ニホンアミの成長型はそのまゝでは花岡（1944)[3]の提唱するどの式にも当てはめることができない。しかし Stage を才1～3 期と才 4 期以上とに分け，更に才 4 期以上を ♀♂ 区別し得る最小型を境界点として 2 つに分けて考えると，その夫々に花岡の（1）式をあてはめることができる。胸甲長を L, Stageの番数を S とするとそれは $L=bS^{a}$。a, b は種類によつて異なり，またこの場合上記の 3 つの区分によつて異なり，更にまた a は成長の速さに関係し，b は速さ及びアミの大きさに関係する常数である。この式はまた $\log L=\log b+a\log S$ 即ち胸甲長の対数と Stage の番数の対数とが直線的関係にあり，且つ $\frac{1}{L}\frac{dL}{dS}=\frac{a}{S}$ である。つまり成長率（脱皮による長さの変化又は増分とその時の長さとの比で Growth factor と呼ばれる）は Stage 数に逆比例する（才 8 表参照）。

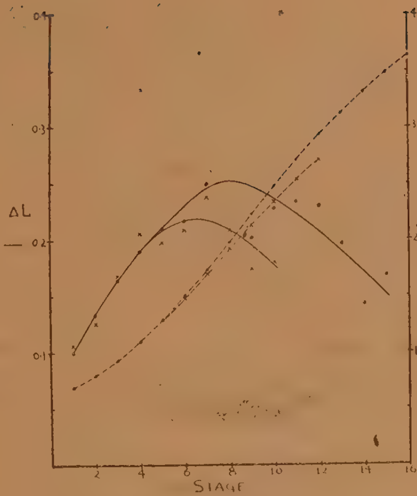


Fig. 7

このように花岡の式を使うことはできるが，それが果して生物学的に意味のあることであるかどうか，特に才 1～3 期とそれ以後の Stages を分ける点に於て疑義がある。曲線は大ざつぱに幾つかの直線に分けて考えることができるのであるから，こうした場合そこに何か生物学的意味がなければそれは無意味なことだと思われる。

世代の期間　1 世代の長さは前で触れたように季節により，世代により異なる。この点は飼育によつて大体のことを知ることができるが，春に発生したその年最初の世代については次の方法によつても推定することができる。

毎年越年世代の産卵は 2 月下旬～3 月上旬に始まる。1949 年には最初の才 1 期が 3 月 2 日に出現して居り，また 1948 年には最初の産卵個体が 3 月 1 日頃に出現しているから才 1 期の出現は 3 月 15 日前後と考えられる。そこで毎月採集した材料についてその各の最大個体の大きさと並数の移行を調べると才 9 表 A—1 及び 2 となる（才 8 図参照）。1949 年には 4 月 15～26 日に，また 1948 年には 4 月 30 日頃に成熟個体が現われて居り，この世代は 6 月上旬までみられるから，その期間は 3 月中旬～6 月上旬で 2.5 ケ月前後であると考えられる。

この世代の成長はこのように採集材料によつて調べた結果と飼育水槽（105×75×28 cm.（水深））で実験した結果（才 9 表 A—3）と大体一致する。

夏世代は才 9 表 B—3 に示してある飼育の結果から考えて春世代よりもつと，その期間が短いことが予想される。また，9 月下旬頃発生した世代は恐らく前述の春世代と同様な経過期間を示すだろう。その年の抱卵個体の出現は 12 月上旬に終るから，12 月に発生した個体はいうまでもなく，恐らく 11 月に発生した個体もその年には産卵せず，当年生世代の達する成熟期の大きさを経過して且つ更に多くの脱皮を繰返し翌年の 2 月下旬以降，主に 3 月から産卵する越年世代となるだろう。越年世代は産卵

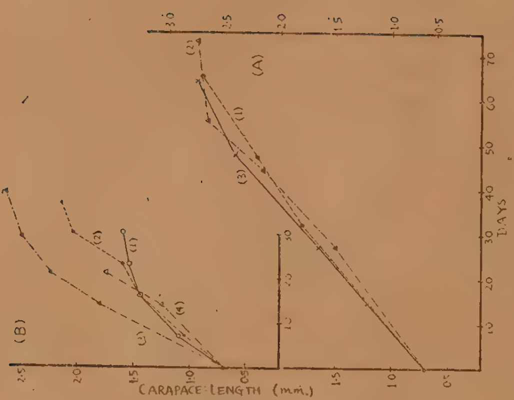


Fig. 8

を 4～5 回繰返えし，成長又は発生のおくれた個体は 5 月中旬頃まで生き残る(オ 6 図参照)。従つて越年世代の期間は 5•5 ヶ月前後と予想してよいだろう。

1 年間に発生する世代の実数は実験的にも採集材料によつても算定が困難であるが，仮りに 3 月上旬に発生した世代をオ 1 世代として，各世代の最初の産卵を基準にとり上述の各世代の予想期間を使つてこれを調べてゆくとオ 9 図に示すように越年世代を入れて少くとも 8 世代数を算えることができる。しかし実際には 1 世代の各産卵が 1 回ではないから世代は互いに時期的に重複してこのように明瞭に算定を行うことは不可能である。

Table 9 (A)

(A—1) Materials collected at the Pond No. 10, 1948

Date	Days	Carapace-length (mm.) Maximum	Mode
Mar. 15	0	0.7 (1)	—
Apr. 16	32	1.8 (7)	0.8 (2)
Apr. 30	47	2.2 (9)	1.3 (5)
May 18	65	2.7 (12)	2.25 (10)

(A—2) Materials collected at the Pond No. 10, 1949

Date	Days	Carapace-length (mm.) Maximum	Mode
Mar. 2	0	0.7 (1)	—
Mar. 29	27	1.5 (6)	—
Apr. 15	44	2.15 (9)	0.8 (2)
Apr. 25	55	2.65 (12)	1.3 (5)
May 15	73	2.75	2.0 (8)

( ): showing the number of Stage

(A—3) Materials cultured in the tank No. I—4, 1949

Date	Days	Carapace-length (mm.) Maximum	Mode
Apr. 1	0	0.7 (1)	—
Apr. 27	27	1.65 (7)	1.3 (5)
May 14	45	2.4 (?)	1.9 (8)
Jun. 3	64	2.75 (?)	2.3 (10)

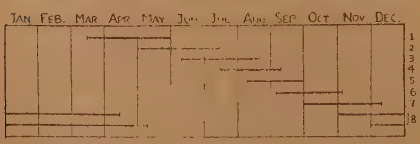


Fig. 9

なお前述のように各 Stage の胸甲長が大体判つているから，オ 8 図を使つて，春世代に属する各 Stage の経過日数を大ざつぱに推定することができる (オ 10 表参照)。

最大形　ニホンアミの大きさについては前述のとうりであるが，大形に成長する越年世代では ♀♂ とも胸甲長 4•1 mm. の大きさに達する。この程度がニホンアミの成長限界即ち最大形と考えられる。

考　　察　霞ヶ浦北浦漁業基本調査報告(茨

Table 9 (B)

(B—1) Materials cultured in the Vessel S—4, 1949

Date	Days	Carapace-length (mm.)	
		Maximum	Mode
Sept. 18	0	0.7 (1)	—
Sept. 25	7	1.1 (4)	0.95 (3)
Oct. 3	16	1.45 (6)	1.2 (?)
Oct. 10	23	1.55 (7)	1.3 (5)
Oct. 17	30	1.60 (?)	1.45 (6)

(B—2) Materials cultured in the Vessel S—5, 1949

Date	Days	Carapace-length (mm.)	
		Maximum	Mode
Sept. 18	0	0.7 (1)	—
Sept. 25	7	1.05 (4)	0.95 (3)
Oct. 3	16	1.45 (6)	1.2 (?)
Oct. 10	23	1.6 (?)	1.45 (6)
Oct. 17	30	2.05 (?)	1.5 (6)
Oct. 24	37	2.15 (?)	1.65 (7)

(B—3) Materials cultured in the Tank No. I—1, 1949

Date	Days	Carapace-length (mm.)	
		Maximum	Mode
Sept. 12	0	0.7 (1)	—
Sept. 26	14	1.8 (?)	1.5 (6)
Oct. 3	21	2.25 (10)	2.0 (8)
Oct. 11	29	2.50 (?)	2.25 (10)
Oct. 21	39	2.65 (?)	2.25 (10)

(B—4) Materials cultured in the Tank No. I—2, 1949

Date	Days	Carapace-length (mm.)	
		Maximum	Mode
Sept. 12	0	0.70 (1)	—
Sept. 26	14	1.25 (5)	1.05 (4)
Oct. 3	21	1.75 (?)	1.25 (5)

Table 10

Stage	Carapace-length (mm.)	Days
1	0.7 —0.8	3—4
2	0.8 —0.93	5—4
3	0.93—0.93	5
4	1.1—1.29	6
5	1.29—1.5	6
6	1.5—1.72	7
7	1.72—1.93	7
8	1.93—2.15	8(♂), 14(♀E)

♀E: Females bearing eggs

城水試 (1927)) のイサザに関する記載はその成長について詳しく触れていないが，蕃殖方法に関する記載を参照すると上に述べたニホンアミのそれとよく似ていることが考えられる。外国産の Mysidacea の生活史については W. KÜKENTHAL の Handbuch der Zoologie, Band 3, Erste Hälfte, 1927, p. 637-638 に C. ZIMMER の総述を参照することができる。BLEGVAD(註) の *Praunus* に属する種についての研究によると越冬個体は *P. inermis* (RATHKE) では 4 月，*P. flexuosus* (O.F. MÜLLER) と *P. neglectus* (G.O. SARS) では 5 月に産卵を開始する。これ等は夫々 3 回産卵して，夏を経過してから死滅する。*P. inermis* では越冬個体の子孫即ち当年生世代はその年に生殖し，10 月までに 5 回産卵する。1 年に 3 世代を経るという。他の 2 種では当年世代は 2 回産卵し，夏世代の大部分は越冬する。個体の壽命は 3 種ともに最高 1 年である。Marspium に卵を哺育する期間は *P. flexuosus* では春期約 2 週間，夏期には 20 日，秋期には 4 週間であるが，*P. neglectus* では春期約 1 ケ月，夏期 18 日，秋期には 35～44 日である。幼期が孵化するごとに母体の脱皮が行われ，抱卵数は母体の大きさによつて異なり，また水温の相異によつても影響される。但し同じ大きさ

(註) 文 献 不 明

の母体でも温暖な時期に抱卵数が多い。抱卵数は *P. inermis* では 5・2～28, *P. flexuosus* では 14～40・5, *P. neglectus* では 5～42・4 である。また他の種類, *Mysis mixta* LILLJEBORG(註) は Ostsee では 2～3 月にのみ産卵し, *Mysis oculata relicta* LOVÉN は冬に産卵する。後者は次の冬に再び産卵するというから 2年の壽命をもつことになる。

このように外国産の種類とニホンアミとではその生活史の上でかなり大きな相違がある。日本産の他の種類特に海産の種類についても恐らく同樣だと考えられる。

(註) C. APSTEIN (1906) Lebensgeschichte von *Mysis mixta* LILLJ. in der Ostsee. Wissenschaftliche Meeresuntersuchung. Herausgegeben von der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der Deutschen Meere in Kiel und von der biologischen Anstalt auf Helgoland, Neue Folge, Band 7. Kiel und Leipzig.

雑　　　録

I. 西日本支部 2 月例会 (2 月 24 日 京大水産科) 昭和 26 年度に於ける三方湖の冬期概観

1. 植物性プランクトンについて　米田勇一 (京大)

2. ── 菱田耕造 (舞鶴海洋気象台)

3. 水質及び底質について 附 鮒 3 型の年令組成及び成長度について　石山礼蔵 (京大)

II. 関東支部 2 月例会 (2 月 28 日 東大水産科)

1. 抹香鯨体各部油脂の性状 才 3 報 脳油及骨油の脂肪酸組成 (15 分)

佐伯誠直・森高次郎 (東大)

2. ヒジキの株の成長 (15 分)　須藤俊造 (東海水研)

昭和二十六年 三 月二十日印刷
昭和二十六年 三 月廿五日発行

第十六巻 第十號

本號定價 80 圓
（送料別）

編集兼発行者 須 藤 俊 造
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

発 行 所 日本水產學會
東京都中央區月島三號地東海區水產研究所內

振替口座 東京 59529 番

印刷者 河 原 義 隆
東京都杉並區清水町二一七

印刷所 河原印刷株式會社
東京都中央區日本橋兜町一ノ三
電話兜町（67）1101—9

発賣所 大日本水產會
東京都中央區月島3號地
東海區水產研究所內